N° D'ORDRE 12

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. R. FLORENTIN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

1re **THÈSE.** — ÉTUDES SUR LA FAUNE DES MARES SALÉES DE LORRAINE.

2e **THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 11 Novembre 1899, devant la Commission d'examen.

MM. LE MONNIER ..... *Président.*
CUÉNOT ..... } *Examinateurs.*
NICKLÈS ..... }

Thèse Nancy

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1899

N° D'ORDRE 12

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. R. FLORENTIN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

1re **THÈSE.** — ÉTUDES SUR LA FAUNE DES MARES SALÉES DE LORRAINE.

2e **THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Novembre 1899, devant la Commission d'examen.

MM. LE MONNIER ..... *Président.*

CUÉNOT ..... } *Examinateurs.*

NICKLÈS ..... }

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1899

UNIVERSITÉ DE NANCY

FACULTÉ DES SCIENCES

MM.

Doyen honoraire	GRANDEAU, ✲.	
Doyen	BICHAT, ✲, I ❁.	
Professeur honoraire	FRIANT, I ❁.	
Professeurs	FLOQUET, ✲, I ❁	Analyse.
	MOLK, I ❁	Mécanique rationnelle.
	VOGT, I ❁	Mathématiques appliquées
	BICHAT, ✲, I ❁	Physique.
	BLONDLOT, ✲, I ❁	Physique.
	THOULET, ✲, I ❁	Minéralogie.
	HALLER, ✲, I ❁	Chimie organique.
	GUNTZ, I ❁	Chimie minérale.
	ARTH, I ❁	Chimie industrielle.
	PETIT, I ❁, 🌾	Chimie agricole.
	LE MONNIER, I ❁, 🌲	Botanique.
	CUÉNOT, A ❁	Zoologie.
Professeurs adjoints	LACOUR, I ❁	Mathématiques.
	MULLER, A ❁	Chimie physique et Electrochimie.
	NICKLÈS, A ❁	Géologie.
Maîtres de Conférences	PERREAU, A ❁	Physique.
	MINGUIN, A ❁	Chimie.
	GAIN, A ❁	Botanique.
	SAINT-REMY, A ❁	Zoologie.
Chargé de cours complémentaires	MILLOT, I ❁	Météorologie.
Secrétaire	VALEGEAS.	

A

M. L. CUÉNOT

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE NANCY

Témoignage de respect et de reconnaissance.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547203_0036

ÉTUDES

SUR LA

FAUNE DES MARES SALÉES

DE LORRAINE

Par R. FLORENTIN

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

INTRODUCTION

Les eaux douces et la mer forment, pour les êtres aquatiques, deux milieux bien distincts, ne possédant qu'un nombre très restreint d'habitants communs. On sait en effet qu'un être aquatique ne peut passer brusquement, sans mourir, de l'eau douce à la mer, et *vice versa*.

Mais à l'intérieur des terres, souvent très loin du littoral, existent des lacs salés plus ou moins importants, n'ayant aucune communication avec la mer, n'en ayant jamais eu, et dont la salure provient du lessivage de dépôts géologiques de sel par les eaux douces avoisinantes.

Ces lacs salés intérieurs possèdent aussi leur faune et leur flore. La faune, en particulier, est encore très peu connue; on ne possède sur elle que des documents épars, et peu ou pas de renseignements biologiques. Cependant l'étude de ces lacs salés suscite plusieurs problèmes fort intéressants :

Tout d'abord, quelle est l'origine des êtres qui peuplent

les eaux salées intérieures? Il est évident qu'il y a impossibilité à les faire venir de la mer, vu la distance, et difficulté à les faire venir des eaux douces du voisinage, vu la salure. On est ainsi amené à étudier le phénomène de l'acclimatation au milieu salé, à se demander si toutes les formes d'eau douce peuvent s'acclimater, comment se fait l'acclimatation?

Ensuite, dans ces lacs salés intérieurs, certaines espèces ne présentent-elles pas des transformations intéressantes? L'école transformiste actuelle prétend en effet que les variations des espèces sont en rapport avec des variations du milieu, et que ce sont ces individus variés, différents de leurs congénères, qui sont l'origine d'espèces nouvelles. Or ces lacs salés présentent un changement de milieu considérable par rapport à l'eau douce. Y aura-t-il des variations corrélatives chez leurs habitants?

Les mares salées de Lorraine fournissent précisément un sujet d'études excellent pour résoudre ces différentes questions.

Mon but, en étudiant la faune de ces eaux salées, a donc été de définir, plus exactement qu'on ne l'avait fait, quelles sont, parmi les formes d'eau douce, celles qui sont susceptibles de s'acclimater et celles qui en sont incapables; de voir si à ce profond changement chimique correspondent des variations, sujet intéressant sur lequel on n'a que des observations isolées et trop souvent superficielles.

Les mares salées de Lorraine ont déjà été l'objet de recherches botaniques : Lemaire (94) étudie depuis plusieurs années les Diatomées qu'on y rencontre, et il a constaté dans leurs eaux la présence d'un certain nombre d'espèces, trouvées ailleurs dans des milieux salés (marins ou autres); de plus, Brunotte (96) s'est occupé de la flore phanérogamique de ces mêmes stations salées, flore présentant certains caractères communs avec celle des terrains salifères. Ces intéressants travaux, purement descriptifs, n'ont pas effleuré les questions biologiques qui restent

toutes entières ; pour ma part, c'est au contraire celles-ci que je me suis attaché à résoudre, par une étude détaillée de la faune.

J'ai partagé ce travail en trois chapitres :

Dans le premier, se trouvent des considérations générales sur les lacs salés d'Europe et d'Algérie, leur régime, leur faune, suivies de la description des mares salées de Lorraine.

Un deuxième chapitre est consacré tout entier à la description des espèces, Protozoaires et Métazoaires, et à l'indication des milieux où on les rencontre. Je n'ai évidemment pas donné les caractères morphologiques de toutes les espèces connues ; je n'ai insisté que sur certaines formes présentant quelque chose de nouveau et d'intéressant (morphologie, biologie, etc.).

Le troisième chapitre est la partie générale du travail ; il comprend l'étude des *conséquences* entraînées par la vie dans les eaux salées intérieures : 1° *acclimatation*, étude expérimentale et naturelle de ce phénomène, ses résultats, son mécanisme ; 2° *variations des espèces*, exposé des faits, résultats généraux.

Ce travail a été effectué sous la direction aussi sûre que bienveillante de M. le professeur Cuénot ; c'est guidé par ses conseils que j'ai abordé les problèmes si délicats de l'évolution. Je suis heureux de lui exprimer ici mes sentiments de vive reconnaissance, pour l'attention constante qu'il a apportée à ces recherches et l'inépuisable sollicitude qu'il m'a témoignée.

Je remercie bien sincèrement MM. les Drs G. Saint-Remy et E. Hecht, de leurs excellents conseils et de la bienveillance avec laquelle ils m'ont fourni de nombreux et utiles renseignements (1).

Ces études ont été entreprises au laboratoire de zoologie

(1) Ce travail a été présenté en décembre 1898 à l'Académie de Stanislas pour le concours du prix Dupeux, qui lui a été attribué. Que l'Académie, et en particulier les membres de la commission, MM. Bleicher, Millot et Gallé, veuillent bien agréer l'expression de ma vive gratitude.

de la Faculté des sciences de Nancy. Un séjour de plusieurs semaines (août 1897) au laboratoire maritime de Roscoff (Finistère), m'a permis aussi d'étudier, mais bien incomplètement, la faune des eaux saumâtres du bord de la mer. J'adresse tous mes remerciements à M. de Lacaze-Duthiers, pour avoir bien voulu m'admettre à la station.

CHAPITRE PREMIER

§ 1. — Lacs salés d'Europe et d'Algérie.

Origine des lacs salés. — Les lacs salés, par leur situation géographique et surtout par la nature du sol où ils reposent, montrent suffisamment qu'ils ont des origines différentes. Ceux du voisinage des côtes, par exemple, ont dû en général leur existence à un ancien bras de mer, une lagune qui s'est peu à peu isolée de l'Océan, et finalement est devenue un lac salé intérieur, plus ou moins éloigné de la côte, par suite d'une régression continuelle de celle-ci. Exemple : les lacs salés d'Odessa, qui étaient autrefois une large embouchure de fleuve et un golfe marin où se jetait celui-ci (1); les lacs fermés des Bouches-du-Rhône, détachés de la Méditerranée (2).

A l'intérieur des continents, là où existent des dépôts de sel, on voit se former des lacs ou des mares salées, d'étendue plus ou moins grande, alimentés par des sources traversant les couches salifères. Exemple : les chotts d'Algérie sont probablement dans ce cas, bien que leur origine ait été bien controversée par les géologues. En effet, les uns, comme Bourguignat, Desor, Escher de la Linth, Martins, Ville, etc., sont partisans de la théorie d'une mer saharienne d'époque quaternaire, mer qui, à la suite d'un soulèvement, aurait formé ces lacs salés; les autres nient au contraire l'existence de cette mer saharienne : parmi

(1) Schmankewitsch (75), p. 103.
(2) Coquand (68), p. 431.

ceux-ci, on peut citer Coquand, Pomel, Jourdy, Le Châtelier, Tournouër, Zittel, Lenz et enfin Rolland (84). Ce dernier auteur discute complètement la question, et conclut que les chotts algériens sont alimentés par des eaux douces qui ont circulé dans des terrains salifères; ses arguments sont très plausibles, et bien que je ne puisse me prononcer d'une façon absolue en faveur de l'une de ces deux théories, je me rangerais cependant volontiers parmi les partisans de la seconde.

Les mares salées de Hongrie (Torda et Szamosfalva) doivent aussi appartenir à cette catégorie.

Régime des lacs salés. — Tous les lacs salés présentent évidemment entre eux de grandes différences au point de vue de la salure; certains ne renferment que de l'eau saumâtre, tandis que d'autres sont sursalés. De plus, un seul et même lac est soumis à des influences nombreuses qui y amènent les plus grandes variations. Pendant les périodes de pluie, il reçoit de grandes quantités d'eau douce qui baissent son degré de salure primitif; par contre, pendant une période de chaleur, il subit un desséchement plus ou moins notable, de sorte qu'en somme ses eaux peuvent atteindre toutes les concentrations, de saumâtres devenir sursalées. Ce régime diffère donc essentiellement de celui des eaux douces et de la mer.

Faune des lacs salés. — Par suite de cette divergence, on peut s'attendre à trouver dans les lacs salés une faune spéciale. En ce qui concerne les lacs intérieurs très éloignés de la mer, cette faune ne peut être composée que d'espèces d'eau douce provenant de la région, espèces qui ont pu s'acclimater à ce milieu, où les conditions d'existence sont très différentes de celles de leur habitat antérieur, sans exclure toutefois la possibilité d'introduction de quelques petites espèces marines provenant d'immigrations passives, par les oiseaux, le vent, etc.

Dans les lacs côtiers, en plus des espèces d'eau douce acclimatées au régime salé, et de celles introduites par dis-

sémination passive, on pourra rencontrer certaines espèces marines qui auront continué à vivre et à se reproduire dans leur nouveau milieu, tout comme si ces lacs communiquaient encore avec la mer. Ces dernières forment une faune de *reliquat* ou *résiduelle*. On aura ainsi, dans ces lacs côtiers, une faune mixte composée d'espèces lacustres et marines, vivant dans le même milieu et soumises aux mêmes conditions biologiques.

On a déjà fait quelques études sur les lacs salés d'Europe et d'Algérie : Schmankewitsch et Butschinsky ont étudié la faune des lacs côtiers d'Odessa ; Stein, Möbius et beaucoup d'autres, la mer Baltique (Ostsee), qui peut être considérée comme un immense lac dont le degré de salure va sans cesse en diminuant ; R. Blanchard, les chotts d'Algérie ; G. Entz, et après lui Daday, les mares salées de Hongrie, sans compter un grand nombre d'observations sur des animaux isolés, acclimatés à des eaux plus ou moins salées. J'en parlerai d'ailleurs plus longuement dans la suite de ce travail.

Toutes ces recherches ont montré l'acclimatation possible de formes d'eau douce à l'eau salée; ce fait est surabondamment démontré.

Mais à part les curieuses variations observées par Schmankewitsch sur *Artemia salina* et sur quelques autres petits Crustacés, aucun de ces derniers travaux ne relate de modifications importantes apparues chez les formes acclimatées, et ne tire de conséquences au sujet de la nature des faunes saumâtres.

Nous verrons que ces faunes, par leur aspect général et leur composition, permettent, je crois, de jeter quelque lumière sur ce grand problème de l'évolution, la transformation des espèces par influence du milieu.

§ 2. — Description des mares salées de Lorraine.

En différents points de la Lorraine existent des dépôts triasiques de sel gemme, répartis dans les vallées de la

Meurthe, du Sanon et de la Seille. Plusieurs de ces gisements sont ou ont été exploités, et aux environs des usines qu'on y a installées se trouvent presque toujours des mares salées formées par des eaux de déchet, ou des fossés conduisant ces résidus dans le cours d'eau le plus voisin. Ailleurs, des sources salifères naturelles produisent, soit de véritables mares d'étendue souvent assez considérable, soit des fossés ou des ruisseaux d'un parcours plus ou moins grand.

Un réactif très simple, la saveur, permet d'apprécier des différences sensibles dans la salure de ces différentes stations. Il était donc indispensable d'avoir des renseignements exacts sur leur teneur en sel, et, pour cela, de procéder à l'analyse chimique des eaux salées. Des analyses de sel, faites à Dieuze, avaient déjà montré l'absence totale de chlorure de magnésium, d'iode et de brome (Lapparent, 85, p. 888).

Voici les résultats d'analyses d'eau salée de Vic et de Laneuveville, faites au mois d'avril dernier à la Station agronomique de Nancy (1); dans 100 grammes de sels, il y a :

1° Dans l'eau salée de Vic :

	Grammes.
Chlorure de sodium	83,903
Sulfate de soude	1,718
— de chaux	8,529
— de magnésie	1,306
Alumine et oxyde de fer	4,305
Matières organiques	0,239
Total	100,000

2° Dans l'eau salée de Laneuveville :

	Grammes.
Chlorure de sodium	92,188
Sulfate de soude	4,773
— de chaux	1,866
— de magnésie	0,398
Alumine et oxyde de fer	0,670
Matières organiques	0,105
Total	100,000

(1) Je dois ces analyses à l'obligeance de M. Colomb-Pradel, directeur de la Station agronomique, auquel je suis heureux d'adresser ici tous mes remerciements.

Pour comparer ces compositions à celle de l'eau de mer, j'ai fait la moyenne de plusieurs analyses d'eau de mer que j'ai pu me procurer, ce qui m'a donné la composition suivante pour 100 grammes de sels :

	Grammes.
Chlorure de sodium	75,109
— de calcium	3,309
— de magnésium	8,524
Sulfate de soude	0,822
— de chaux	1,475
— de magnésie	10,634
Matières organiques	0,127
Total	100,000

Nous constatons d'abord le fait important, que les chlorures ne sont représentés dans les eaux salées de Lorraine que par le NaCl ; les autres chlorures y font défaut. Les trois sulfates de l'eau de mer, en revanche, s'y rencontrent, avec prédominance marquée de sulfate de chaux à Vic, et de sulfate de soude à Laneuveville, tandis que dans l'eau de mer c'est le sulfate de magnésie qui domine. Ce dernier sel, qui entre pour une part importante dans la composition des sels marins (le 1/7 de NaCl), est en quantité insignifiante dans les eaux de Lorraine, surtout à Laneuveville.

Étant donné que le chlorure de sodium est le seul chlorure des eaux salées de la région, je m'en suis tenu uniquement à ce sel dans le dosage de tous les échantillons d'eau que j'ai recueillis.

J'ai employé pour cette analyse la méthode des liqueurs titrées de Mohr, d'une application très rapide. Elle consiste à précipiter, par une liqueur titrée d'azotate d'argent, le chlore contenu dans un volume déterminé d'eau salée qu'on additionne de quelques gouttes d'une solution saturée de chromate neutre de potasse. Lorsque tout le chlore est précipité à l'état de chlorure d'argent blanc, l'excès d'azotate que l'on verse forme, avec le chromate de potassium, du chromate d'argent rouge, qui indique la fin de la réaction.

La liqueur d'azotate d'argent employée est au titre de

17 grammes d'azotate d'argent pur par kilogramme d'eau distillée, de telle sorte qu'un centimètre cube de cette solution correspond à $0^{gr},0035$ de chlore précipité.

Pour faire une analyse, on prélève dans un échantillon d'eau salée qu'on a laissé reposer, ou qu'on a filtré si c'est nécessaire, 10 centimètres cubes au moyen d'une pipette; on les verse dans un verre en y ajoutant trois ou quatre gouttes de la solution saturée de chromate neutre de potasse. On remplit ensuite une burette graduée de la liqueur titrée, puis on verse cette solution goutte à goutte dans le vase renfermant l'eau salée, en agitant continuellement celui-ci. On voit alors se former le dépôt blanc de chlorure d'argent, jusqu'à ce que tout le chlore soit combiné à l'argent. A ce moment, une belle coloration rouge apparaît dans le vase, disparaît bientôt par agitation, et finit par être persistante en ajoutant encore quelques gouttes d'azotate. Ce résultat obtenu, on lit sur la burette combien de centimètres cubes de liqueur titrée ont été utilisés. On multiplie le nombre indiqué par 0,0035, et on a le nombre de grammes de chlore contenu dans 10 centimètres cubes d'eau salée. Ce produit multiplié par 100 donne la teneur en chlore d'un litre de cette eau. En supposant que tout le chlore trouvé soit à l'état de chlorure de sodium (ce qui est exact dans le cas présent), il reste à faire un simple calcul d'équivalents pour avoir enfin le poids de chlorure de sodium que renferme un litre d'eau salée de l'échantillon, c'est-à-dire à multiplier le poids du chlore par le nombre constant 1,6479.

Ce procédé très rapide fournit des résultats d'une exactitude suffisante, ainsi que j'ai pu m'en convaincre par comparaison avec les résultats des analyses chimiques rigoureuses que j'ai enregistrés plus haut. Les nombres obtenus pour les chlorures n'ont différé de part et d'autre que d'une quantité négligeable.

Comme terme de comparaison, je rappelle que la moyenne des chlorures de plusieurs analyses d'eau de mer est de 31 grammes de chlorures par litre ($NaCl + CaCl^2 + MgCl^2$).

J'ai effectué en août 1897, par le procédé des liqueurs titrées, des analyses d'eau de mer recueillie à marée haute sur la plage de Roscoff (Finistère) ; elles m'ont donné aussi 31 grammes comme moyenne de chlorures.

De plus, un échantillon d'eau de mer, de densité 1,0258 à la température de 21° C., marque 3°,5 à l'aréomètre Baumé.

Avant d'aborder la partie purement descriptive de ce travail, je crois utile de donner quelques indications sur l'emplacement des mares salées que j'ai étudiées, leur aspect général et leur topographie.

1° *Vallée de la Meurthe.*

a. *Laneuveville.* — A une petite distance du village de Laneuveville, près de la route se dirigeant vers Nancy, se trouve l'exploitation de la saline Sainte-Valdrée, qui déverse ses eaux de déchet dans un petit fossé d'eau douce et courante, longeant le canal de la Marne au Rhin. Immédiatement avant cette jonction, s'est formée une mare d'eau salée stagnante, peu profonde, d'une cinquantaine de mètres de long sur 15 de large. Elle renferme beaucoup de vase, de détritus végétaux, et se trouve recouverte en plusieurs endroits d'une couche compacte et épaisse d'Algues filamenteuses. L'eau de cette mare atteint toujours un degré de salure assez élevé. Pendant la sécheresse, le niveau de l'eau baissant, elle se divise en plusieurs flaques séparées par des bandes de terre assez ferme. Ces petites mares partielles acquièrent alors des concentrations très élevées (jusqu'à 54 grammes de sel par litre de juin à octobre 1897, et 65 grammes en février 1898).

A côté, se trouve un long fossé d'eau saumâtre stagnante, de même aspect que la mare précédente, plus profond que celle-ci, mais bien moins riche en sel. Un mince filet d'eau s'échappe parfois de ces deux stations pour déverser leur trop-plein dans le ruisseau d'eau douce qui borde le canal.

b. *Dombasle.* — Près de Dombasle, entre le chemin de fer et la Meurthe, se trouve une grande prairie traversée par plusieurs fossés étroits et peu profonds. Ces fossés contiennent de l'eau stagnante, légèrement saumâtre, provenant de la saline de Dombasle. L'eau est recouverte, comme à Laneuveville, de nombreuses Algues filamenteuses.

Au bout de la prairie, contre le mur de l'usine Solvay, est creusé un fossé assez large, renfermant, avec une énorme quantité de vase, de l'eau légèrement saumâtre et à peu près stagnante.

2° *Vallée du Sanon.*

Einville. — Près d'Einville, existait autrefois un vaste réservoir recevant les eaux résiduelles de la saline Saint-Laurent. Ces eaux y séjournaient un certain temps avant de se déverser dans le vieux Sanon qui coulait à proximité. C'est dans ce réservoir que Briquel a trouvé, en 1881, de nombreux exemplaires d'*Artemia salina*. Cette station n'existe malheureusement plus aujourd'hui; elle est remplacée par une autre, consistant en un petit bassin creusé dans l'intérieur même de l'usine. Le fond de cette fosse est vaseux, il n'y a pour ainsi dire pas de végétation (c'est à peine si on y rencontre quelques Diatomées), et les eaux sont considérablement sursalées (130 grammes par litre).

Une station saumâtre assez récente est située tout près du village, entre les deux Sanons, à l'ouest de la route d'Einville à Lunéville. C'est une petite flaque produite, il y a trois ou quatre ans tout au plus, par une source salée qui a répandu ses eaux dans la prairie. Il y a de la vase et des Algues filamenteuses. La salure n'était pas très forte lorsque j'ai visité cette station (17 grammes de sel par litre).

3° *Vallée de la Seille.*

a. *Vic.* — C'est dans la vallée de la Seille qu'on rencontre la plus grande richesse salifère, et aussi la plus

grande quantité de mares salées. La région de Vic surtout, par son aspect spécial et son étendue, mérite d'être signalée.

Les marais les plus caractéristiques sont situés dans une plaine entre Burthecourt et Vic, près de la ferme Lagrange-Fouquet; ils sont limités au sud par la voie du chemin de fer, et au nord par la Seille. Leur superficie est d'environ 25 hectares, et le sol, à part certaines espèces de plantes spéciales aux terrains salés, est presque complètement stérile.

Ces marécages proviennent de plusieurs sources salées qui déversent en grande abondance leurs eaux dans des fossés plus ou moins fangeux, dirigés en tous sens, recevant aussi une certaine quantité d'eau douce. Dans quelques-uns de ces fossés, l'eau est stagnante et recouverte d'une croûte d'Algues vertes et brunes. Dans d'autres, au contraire, l'eau a un courant plus ou moins rapide.

Sur le parcours de ces différents canaux, se sont formées en plusieurs endroits de véritables mares souvent inabordables. Leurs bords sont très vaseux, et on ne peut, à certaines époques de l'année, s'y aventurer qu'avec précaution. Toutes ces eaux finissent enfin par se réunir dans un ruisseau plus important, sorte de canal collecteur, qui va, après un assez long trajet, se déverser dans la Seille du côté de Salonnes.

Comme on le voit, cette région de Vic possède, au point de vue du régime salé, la plus grande diversité. On y trouve des salures très variées, qui constituent, avec divers états d'agitation des eaux, des milieux tout différents.

b. *Marsal.* — Le village de Marsal, autrefois fortifié, montre encore des vestiges de ses anciennes fortifications, et notamment les fossés, qui par endroits sont restés à peu près intacts. Des affleurements salés ont transformé ces fossés en de véritables étangs. Au sud de Marsal, en particulier, on voit une mare très importante, qu'on peut élever au rang de petit lac salé, et qui renferme la masse d'eau

la plus considérable de toutes les mares salées de Lorraine. En juillet 1898, elle présentait une coloration rouge intense, tout à fait pareille à celle du sang de Vertébré, coloration due, dans ce cas, à la présence d'une grosse Bactérie bien connue, *Beggiatoa roseo-persicina*, dont le cytoplasme renferme de fins grains colorés en rose. De temps en temps, il apparaît dans les autres mares salées, notamment à Vic, de petites flaques rougies par la présence de la même Bactérie.

De plus, au nord du village, à gauche du chemin se dirigeant à Haraucourt-sur-Seille, il existe une station moins vaste et aussi moins abordable que la précédente (1).

CHAPITRE II

DESCRIPTION DES ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE.

Voici le tableau de classification générale de toutes les espèces des mares salées de Lorraine :

- PROTOZOAIRES
  - I. — *Rhizopodes*
    - Amœbiens.
    - Foraminifères.
    - Héliozoaires.
    - Amibo-flagellés.
  - II. — *Flagellés.*
  - III. — *Infusoires.*
    - Ciliés
      - Holotriches.
      - Hétérotriches.
      - Hypotriches.
      - Péritriches.
    - Tentaculifères.
- MÉTAZOAIRES
  - Turbellariés.
  - Trématodes.
  - Nématodes.
  - Rotateurs.
  - Gastrotriches.
  - Oligochètes.
  - Crustacés.
  - Insectes.
  - Batraciens.
  - Poissons.

(1) On trouvera des renseignements sur l'emplacement et l'aspect de toutes les mares salées de la vallée de la Seille, dans le travail de Brunotte (96).

PROTOZOAIRES.

I. — Rhizopodes.

Les Rhizopodes trouvés dans les mares salées de Lorraine sont les suivants :

1. Amœbiens..... { *Dactylosphæra radiosa* Ehr. / *Hyalodiscus limax* Duj.
2. Foraminifère imperforé. | *Cyphoderia margaritacea* Schlumberger.
3. Héliozoaires..... { *Actinophrys sol* Ehr. / *Acanthocystis aculeata* Hertwig et Lesser.
4. Amibo-Flagellé..... | *Podostoma filigerum* Cl. et L.

1. Amœbiens.

Dactylosphæra radiosa Ehr.

J'ai désigné sous ce nom différentes formes d'Amibes, qui, au premier abord, paraissent appartenir à plusieurs espèces, mais dont les caractères concordent avec la description des Amœbiens rangés par Auerbach (56) sous le nom de *Amœba radiosa*, et trouvés par lui dans l'eau douce. Il y a de petits individus, avec un nombre restreint (3 ou 4) de pseudopodes très longs; puis d'autres Amibes plus grands, avec de nombreux pseudopodes digitiformes dans toutes les directions, et enfin des formes intermédiaires. Le cytoplasme, souvent coloré en jaune, contient quelquefois des Diatomées, surtout chez les grands exemplaires. Le noyau est circulaire et bien visible.

Hyalodiscus limax Duj.

Petit Amibe à cytoplasme clair, habituellement très fluide, ne formant qu'un seul pseudopode globuleux, rarement plusieurs, avec noyau circulaire et vacuoles digestives. Parfois, à l'arrière de l'animal, on voit une houppe postérieure formée de petits prolongements filiformes ectoplas-

miques, comme ceux signalés souvent par les auteurs dans les Amibes en marche.

Comme on sait, ces deux espèces sont très fréquentes dans les eaux douces. Je les ai trouvées dans toutes les mares salées contenant jusqu'à 65 grammes de sel par litre. Exceptionnellement, dans l'eau fortement sursalée du réservoir d'Einville (130 gr. par litre), et dans les mares presque desséchées de Marsal (146 gr. par litre), je n'ai trouvé qu'une des deux espèces, *H. limax*, qui a présenté dans ces deux endroits une particularité intéressante dont il sera question dans la partie de ce travail relative aux variations. Cette dernière espèce paraît donc extrêmement résistante au milieu salé ; elle s'est de plus accommodée d'une eau salée complètement putride, contenue dans des flacons conservés fermés pendant près de deux mois.

J'ajoute enfin que G. Entz a trouvé ces deux formes amibiennes dans les mares salées de Szamosfalva (Hongrie) (1), ainsi que Butschinsky (97) dans les lacs salés d'Odessa, en compagnie d'un grand nombre d'autres Amibes.

2. Foraminifère imperforé.

Cyphoderia margaritacea Schlumberger.

Espèce trouvée à Dombasle dans de l'eau saumâtre à 9 grammes de sel par litre, et à Einville dans de l'eau contenant 17 grammes de sel par litre. Les caractères des individus que j'ai observés concordent avec les descriptions de cette même espèce, données par Hertwig et Lesser (74) et par F. E. Schulze (75, p. 106).

Ce Rhizopode habite indistinctement l'eau douce et la mer : Schlumberger l'a découvert dans les eaux douces du Jura et des Vosges, Carter aussi dans l'eau douce, en Angleterre (Daven), Stein dans des mares en Saxe et en

(1) Cité par Daday (84).

Prusse, Entz (96) dans les eaux douces et mares salées de Hongrie, enfin M. Schultze dans la mer Baltique. Ce Foraminifère est remarquable par les variations de forme et de grandeur qu'il présente, suivant qu'il habite l'eau douce ou la mer, variations qui se sont d'ailleurs produites sur les individus des mares salées de Lorraine, et que j'exposerai plus loin.

3. Héliozoaires.

Actinophrys sol Ehr.

Trouvé à Laneuveville et à Einville, dans de l'eau contenant jusqu'à 32 grammes de sel par litre. L'ectoplasme vacuolaire présente une seule couche périphérique de vacuoles. La vacuole contractile, très saillante à l'extérieur, met un temps très long entre deux contractions successives. Les dimensions rentrent dans les limites habituelles. J'ai observé une association de deux et une autre de six individus. En somme, identité parfaite avec les descriptions des auteurs.

L'*Actinophrys sol* est un des Héliozoaires les plus répandus ; on le connaît dans l'eau douce et dans la mer. Gruber (89) a fait sur ce Rhizopode des observations expérimentales intéressantes, en acclimatant des individus d'eau douce à l'eau salée, et inversement ; j'y reviendrai dans le troisième chapitre.

Actinophrys sol a été trouvé par Butschinsky (97) dans les lacs salés d'Odessa.

Acanthocystis aculeata Hertwig et Lesser.

Trouvé seulement à Laneuveville dans des eaux renfermant 53^{gr},5 de sel par litre, alors que l'*Actinophrys sol* avait complètement disparu. Il correspond exactement à la description de ce Rhizopode donnée par Hertwig et Lesser (74, p. 201). L'ectoplasme et l'endoplasme sont bien délimités ; l'ecto-

plasme est clair et l'endoplasme, plus sombre, contient des grains d'amidon réfringents, bleuâtres, à côté d'autres corps franchement verts, probablement des Zoochlorelles, Algues qu'on rencontre habituellement dans le cytoplasme des *Acanthocystis*.

Jusqu'ici, l'*Acanthocystis aculeata* n'était connu que dans les eaux douces, et il est vraisemblable qu'il existe aussi dans la mer, puisqu'il peut supporter d'aussi fortes salures. Il n'y a qu'une espèce marine du genre *Acanthocystis*, c'est *A. italica* Gruber, trouvée par Gruber dans la Méditerranée. Cependant Butschinsky a trouvé dans les lacs salés d'Odessa une espèce du même genre, *A. spinifera* Greeff, découverte par Greeff dans l'eau douce.

4. Amibo-Flagellé.

Podostoma filigerum Cl. et L.

(Espèce type et variété *Mastigamœba*)

(Pl. VIII, fig. 1-7.)

J'ai observé à plusieurs reprises, dans les eaux salées de Laneuveville et de Marsal, un assez grand nombre d'exemplaires d'un Rhizopode tenant à la fois de l'Amibe et du Flagellé. Des formes analogues ont déjà été signalées : Claparède et Lachmann (58-59, p. 441, Pl. XXI, fig. 4-6) ont décrit le *Podostoma filigerum*, organisme ayant l'aspect d'un Amibe, et pouvant émettre un long filament ou fouet, qui s'agite dans l'eau en tous sens, et au moyen duquel l'animal peut prendre sa nourriture. Puis vient l'*Amœba monociliata* de Carter (64). Plus tard, F. E. Schulze (75) décrit le *Mastigamœba aspera*, organisme réunissant aussi les caractères de Rhizopode et de Flagellé. Enfin Bütschli (78, p. 269) décrit, sous le nom de « *geisseltragender Rhizopode* », un Rhizopode émettant des pseudopodes finement effilés et ramifiés, et possédant en plus un long fouet pouvant atteindre huit à dix fois la longueur du corps; ce flagellum s'agite, et s'insère en un

point quelconque de l'ectoplasme. L'animal peut cesser de ramper pour nager dans le liquide comme un véritable Flagellé ; son corps s'allonge dans ce cas, en conservant ses pseudopodes, et le fouet est toujours inséré à une extrémité effilée du corps. A cette liste, on peut ajouter des formes rangées par Saville Kent (80-82, p. 221) dans le genre *Mastigamœba*.

Le Podostome de Lorraine, sans coïncider d'une façon exacte avec aucune des descriptions précédemment citées, possède néanmoins certains caractères de chacune d'elles. Le corps de cet organisme est de forme amœbienne, et possède un long fouet (fig. 1-7, *f*) ; il peut nager et ramper alternativement. Lorsqu'il nage, il émet des pseudopodes globuleux, rarement digitiformes, dans différentes directions, de sorte que sa forme varie à chaque instant (fig. 1, 2, 3). Son fouet a une longueur variable avec les individus, et ressemble complètement à celui observé par Bütschli. Le corps ayant un développement compris entre 12 et 23 μ le flagellum atteint une longueur allant jusqu'à dix fois celle du corps : un individu ayant un diamètre de 14 μ, présentait un fouet de 140 μ de long (fig. 1). Ce fouet très délicat paraît être de constitution ectoplasmique ; il est d'égale épaisseur dans toute son étendue, et presque toujours recourbé à l'extrémité libre en forme d'hameçon plus ou moins fermé (fig. 1, 4, 6, 7). Chez les individus vigoureux et fraîchement placés sous le microscope, le fouet est agité continuellement de mouvements ondulatoires très moelleux et assez rapides, ces ondulations étant plus accentuées vers l'extrémité libre.

L'agitation continuelle du flagellum communique à l'animal un balancement lourd et désordonné ; il roule pour ainsi dire dans le liquide, et avance ainsi assez rapidement, en changeant souvent de direction.

Le fouet est inséré en un point quelconque de la surface du corps, et la locomotion ne ressemble en rien à celle qui existe chez un Flagellé ordinaire. Chez celui-ci, en effet, le fouet est habituellement dirigé en avant dans la progression,

et entraîne l'animal à la façon d'une hélice. Chez le Podostome, il n'y a pas d'axe de progression défini, attendu que le fouet, pendant le déplacement, est dirigé en avant, en arrière, parfois même sur le côté.

De temps à autre, l'animal se met à ramper à la façon d'un Amibe, en produisant des pseudopodes aplatis, digitiformes, rarement globuleux (fig. 4), mais jamais effilés, contrairement à ce qui existe chez le Rhizopode de Bütschli.

Le fouet reste inséré en un endroit quelconque de la surface du corps, et continue à s'agiter comme auparavant, dans tous les sens. Quelque temps après, le corps redevient globuleux, et l'animal se met à flotter de nouveau dans le liquide, avec ses balancements habituels. Pendant quatre heures et demie, un individu a présenté cinq fois ces deux façons alternatives de progresser.

L'ectoplasme est bien visible; il se distingue nettement de l'endoplasme qui est de couleur grisâtre, très transparent, avec un petit nombre de granulations claires disséminées çà et là, rarement des vacuoles alimentaires contenant quelques particules réfringentes (peut-être des produits de déchet) (fig. 4, *v.d.*). Le noyau circulaire (*N*) se voit facilement et n'a rien de particulier; on peut remarquer cependant qu'il est toujours situé tout près du point d'insertion du fouet sur le corps du Podostome, fait qu'on retrouve aussi dans les figures des auteurs, et qui ne semble pas avoir attiré leur attention.

Je n'ai jamais observé de vacuole contractile, et n'ai pas de renseignements sur la façon de capturer les aliments.

La grande différence observée dans la longueur du flagellum des nombreux individus que j'ai examinés me faisait prévoir une rétraction de ce flagellum à l'intérieur du corps; cette prévision a été confirmée. Un individu paraissant malade rampait très lentement; son flagellum assez long s'agitait mollement, et son corps aplati renfermait plusieurs vacuoles alimentaires. Au bout de cinq minutes d'observation, son flagellum s'est retiré d'un mouvement assez rapide, et

on n'en vit plus aucune trace. Cette rétraction n'a pas duré un quart de minute. Dans la suite, l'allure de l'animal n'a pas changé, et il s'est déplacé très peu dans différentes directions ; il est resté ainsi environ une heure dans le champ du microscope, en conservant le même aspect d'Amibe malade.

J'ai observé ce Podostome dans des eaux de Laneuveville renfermant de 33 à 54 grammes de sel par litre, et dans celles de Marsal, en contenant 146. Il m'a paru résister à des conditions d'existence très spéciales ; je l'ai trouvé en effet, en assez grand nombre, dans de l'eau salée conservée dans des flacons maintenus bouchés pendant près de deux mois ; cette eau était absolument corrompue, répandait une forte odeur d'acide sulfhydrique, et sa surface était recouverte d'un voile blanchâtre, épais, formé en grande partie de Bactéries. Le Podostome vivait dans cette pellicule superficielle, en compagnie de nombreux individus de *Hyalodiscus limax* très agiles et de divers Infusoires.

J'ai trouvé aussi, dans ces mêmes eaux salées, des organismes semblables au Podostome précédent, mais chez lesquels le fouet était inséré à l'extrémité d'un long pseudopode digitiforme (fig. 5, 6, 7). Ce pseudopode était tantôt d'épaisseur bien plus considérable que celle du fouet, de sorte que l'insertion de celui-ci était bien nette (fig. 5, 7) ; tantôt au contraire le pseudopode en question s'effilait, et le fouet semblait le continuer sans limite précise entre eux (fig. 6). La partie postérieure du corps possédait, en outre, des pseudopodes digitiformes ou coniques, plus petits que le précédent, et l'animal rampait comme un Amibe, en agitant son fouet en avant et changeant souvent de direction.

Cette position spéciale du fouet, la forme ovalaire du corps, donnent à cet animal l'apparence d'un Flagellé, et il ressemble alors beaucoup aux *Mastigamœba* des auteurs. Cependant le Rhizopode de Bütschli, lorsqu'il nage, ressemble tout à fait à cette forme *Mastigamœba* ; il a aussi le fouet inséré à l'extrémité d'une partie effilée du corps. Il en est de même de l'*Amœba monociliata* de Carter et du *Mastigamœba sim-*

plex de S. Kent. J'ai vu aussi des aspects de *Podostoma filigerum* type, absolument semblables aux figures de *Mastigamœba aspera* données par F. E. Schulze. Mais il est un point important sur lequel j'attire l'attention : plusieurs fois j'ai assisté à la transformation du *P. filigerum* globuleux, tel que celui de la figure 2, par exemple, en une forme *Mastigamœba*, comme celle représentée par la figure 5 ; d'autres fois, c'est la transformation inverse que j'ai observée : une forme *Mastigamœba* s'est changée rapidement en un Podostome rampant, puis globuleux et nageant ; la figure 7 représente une forme transitoire entre les deux aspects *Podostoma* et *Mastigamœba*.

Après cela, la distinction entre *Podostoma* et *Mastigamœba* ne me semble plus devoir exister. Au point de vue de la forme du corps, il n'y a pas de différence à établir, puisque chacun peut être à la fois *Mastigamœba* et *Podostome*. En réalité, la seule distinction qui pourrait être de quelque importance, entre *Mastigamœba* et *Podostoma*, est que chez le premier le fouet est un organe permanent, tandis que chez le second, le fouet n'est que temporaire et peut se retirer à l'intérieur du corps comme un vulgaire pseudopode. Mais comment s'assurer de l'un ou l'autre de ces caractères, puisque chez *Podostoma* le flagellum peut persister pendant très longtemps et que sa rétraction ne se produit peut-être que dans un état pathologique de l'animal, comme je l'ai constaté, ou pour la préhension des aliments, comme l'attestent Claparède et Lachmann ? Du reste, rien ne prouve que chez les *Mastigamœba* décrits jusqu'alors le fouet n'est pas susceptible de rétraction.

Il serait, je crois, préférable de réunir toutes les formes décrites comme *Mastigamœba* et *Podostoma*, dans un seul et unique genre *Podostoma*, nom qui a la priorité, et il n'y a pas de raison pour ne pas rapporter toutes ces formes à une seule espèce assez polymorphe, qui porterait le nom de *filigerum* Cl. et L.

Quant à la position systématique de cet Amibo-Flagellé,

il est tellement mixte entre les deux groupes, qu'il n'y a pas lieu de lui assigner une place ni dans l'un ni dans l'autre.

Podostoma filigerum Cl. et L. a été trouvé par Entz dans les mares salées de Hongrie, ainsi que le rapporte Daday (84) ; malheureusement je n'ai pu me procurer le travail où Entz l'a signalé.

II. — Flagellés.

Les Flagellés trouvés dans les mares salées de Lorraine peuvent être compris dans le tableau de classification suivant :

Euflagellés	Choano-flagellés	*Asterosiga marsalensis* n. sp.
	Euglénides	*Euglena viridis* Ehr.
		Heteronema acus Stein.
		Anisonema grande Ehr.
Dino-flagellé		*Glenodinium pulvisculus* Ehr.

Asterosiga marsalensis n. sp.

(Pl. X, fig. 35-36.)

Colonie de Choano-flagellés, nageant librement dans l'eau, trouvée en grande abondance dans les mares de Marsal sursalées à une concentration de 146 grammes de sel par litre.

Les individus composant la colonie sont serrés les uns contre les autres, sans intervalle appréciable entre eux, et forment ainsi une petite masse sphérique d'où s'échappent seulement les longs flagellums de tous les associés (fig. 35). Cette grappe de Flagellés est très petite (22-25 μ de diamètre), et roule dans le liquide par petites saccades, avec une vitesse parfois assez notable, grâce à l'agitation continuelle de tous les flagellums. Le nombre des individus de chaque colonie est d'habitude une trentaine, mais peut aller jusqu'à cinquante. Le groupement a une telle cohésion, que je n'ai pu dissocier aucune de ces colonies par écrasement ; ce n'est que par l'effet des réactifs que les individus se sont un peu isolés les uns des autres et que j'ai pu étudier leur constitution. Chacun des Choano-flagellés (fig. 36) a un aspect pyri-

forme, et porte au sommet de sa partie élargie et externe un long flagellum (30-35 μ) (*f*) dont la base est entourée par une collerette (*c*) hyaline et contractile bien nette et pas bien grande (à peine un tiers de la longueur du corps). Le cytoplasme est transparent, limpide, avec un noyau circulaire (*n*) se colorant bien au picro-carmin, et situé au-dessous de la collerette. Je n'ai pu voir la vésicule contractile, qui doit sans doute se trouver dans la région opposée. La portion effilée du corps ne porte pas de pédoncule (ou, s'il y en a un, il est extrêmement court), et les individus sont reliés directement les uns aux autres par leur terminaison pointue. J'ai retrouvé encore de nombreuses colonies dans une eau conservée pendant six mois au laboratoire.

Le genre *Asterosiga* a été établi par Saville Kent pour y recevoir une espèce unique du genre *Uvella*, décrite par Fromentel (1) (*U. disjuncta*) et trouvée par lui dans l'eau douce. Ce genre *Asterosiga* est considéré par Bütschli (80-82, p. 903) et Delage (96, p. 332) comme douteux ; ces auteurs pensent que *A. disjuncta* n'est autre qu'une colonie fixée d'individus (*Codosiga*, *Codonocladium*) devenue libre par rupture du pédoncule. Les colonies que j'ai observées sont toujours libres ; j'en ai vu des centaines, sans jamais la moindre trace de pédoncule ; l'état libre paraît donc être leur état normal. Cette colonie ne peut rentrer que dans le genre *Asterosiga* que je propose de conserver ; d'ailleurs, il a été admis par O. Zacharias (94, p. 76), qui a décrit une autre espèce d'*Asterosiga* (*A. radiata*) du lac Plön, espèce qui a été retrouvée par Entz (96) dans les eaux douces de Hongrie. Après examen des caractères différentiels entre ces deux espèces et celle que je viens de décrire, il n'y a pas de doute que celle-ci soit une espèce nouvelle, ce qui porte à trois le nombre des formes d'*Asterosiga* : *A. disjuncta* Fromentel, *A. radiata* Zacharias, habitant toutes deux l'eau douce, et *A. marsalensis* n. sp., habitant les mares salées.

(1) Fromentel, *Études sur les Microzoaires*. Paris, 1876.

Tableau des espèces du genre « Asterosiga ».

Individus avec un long pédoncule.....	Diamètre de la colonie : 32 μ (5 individus, probabl. plus).	*A. disjuncta* From.
	Diamètre de la colonie : 80-95 μ (100 à 120 individus).....	*A. radiata* Zach.
Individus sans pédoncule.....	Diamètre de la colonie : 20-25 μ (30 à 50 individus).....	*A. marsalensis* n. sp.

Euglena viridis Ehr.

Flagellé trouvé souvent en grande quantité à Laneuveville et à Marsal, dans des eaux contenant jusque 35 grammes de sel par litre. Très fréquent dans les mares d'eau douce.

Bütschli indique le genre *Euglena* comme étant d'eau douce et d'eau saumâtre. Entz (83) et Daday (84) ont en effet trouvé *Euglena viridis* dans les mares salées de Hongrie, et Butschinsky cite *E. deses* Ehr. dans les lacs salés d'Odessa. De plus, Gourret et Rœser (86) ont vu *E. viridis* dans les eaux putrides du vieux port de Marseille.

Heteronema acus Stein.

Espèce habitant les eaux sursalées de Marsal en compagnie de l'*Asterosiga* (146 gr. de sel par litre).

La partie postérieure du corps est moins effilée que ne l'indiquent les figures des auteurs (Stein, Bütschli), ce qui diminue un peu la longueur ; mais les autres caractères concordent exactement.

Parmi les espèces du genre *Heteronema*, les unes habitent l'eau douce, les autres la mer, mais *Heteronema acus* n'a été trouvé jusqu'ici que dans les eaux douces.

Anisonema grande Ehr.

Trouvé à Laneuveville, à Marsal, dans de l'eau contenant jusqu'à 54 grammes de sel par litre.

Cette espèce vit dans l'eau douce, et se rencontre fréquem-

ment dans les eaux salées. Butschinsky (97) l'a trouvé dans les lacs salés d'Odessa, et Entz (83) dans les mares salées de Hongrie.

Glenodinium pulvisculus Ehr.

Péridinien trouvé en petite quantité dans l'eau salée d'Einville (17 gr. de sel par litre), et dans les mares de Laneuveville (38 gr. par litre).

Les espèces du genre *Glenodinium* habitent l'eau douce et la mer. Entz (83) en a vu deux dans les eaux salées de Hongrie (*G. pulvisculus* et *G. cinctum* Ehr.); Butschinsky (97) en cite jusqu'à trois dans les lacs salés d'Odessa (les deux précédentes et *G. Warmingii* Bgh.).

III. — Infusoires.

I. — Infusoires ciliés.

1° Holotriches.

Prorodon sp.?

J'ai trouvé plusieurs fois, dans des eaux contenant 28 grammes de sel par litre, des Holotriches du genre *Prorodon*, appartenant à une ou deux espèces. Ces individus ont toujours disparu rapidement des échantillons d'eau recueillie, de sorte que je n'ai pu les étudier suffisamment pour préciser leurs noms spécifiques. Le genre *Prorodon* est exclusivement d'eau douce.

Lacrymaria lagenula Cl. et L.

(Pl. IX, fig. 12-13.)

Syn. : *Lacrymaria lagenula* } Cl. et L. (58-59, p. 302, Pl. XVIII, fig. 6-7).
— *coronata* }
— *lagenula* Cohn (66, p. 265, Pl. XV, fig. 48).
— *coronata* } Saville Kent (80-82, p. 518, Pl. XVII, fig. 25-28).
— *Cohnii* }
— *lagenula* Cohn = *L. Cohnii* Sav. Kent.
— *lagenula* Möbius (88), Gourret et Rœser (88), G. Entz (78).
— *coronata* Maupas (83).

Infusoire trouvé dans les eaux salées de Vic, Marsal et Laneuveville, à des concentrations variant de 15 à 36 grammes de sel par litre. Le corps excessivement mou, contractile et élastique, a généralement la forme d'un flacon à liqueur, suivant l'expression de Claparède et Lachmann; il devient quelquefois fusiforme, souvent même à peu près cylindrique. Dans de l'eau salée très corrompue, tous les individus avaient l'extrémité antérieure assez large, un léger renflement au milieu du corps, et l'extrémité postérieure en pointe émoussée. J'en ai vu un seul qui, très vigoureux cependant, avait la moitié postérieure du corps absolument aplatie et légèrement tournée en hélice. Cohn (66) a dû voir une déformation analogue, quand il dit que cet Infusoire peut s'aplatir à l'extrémité postérieure en queue de Poisson. Cette partie aplatie était vide de granulations cytoplasmiques, ce qui rendait très visible la striation fine et très légèrement oblique du corps. Sur les stries du tégument, sont insérés des cils assez serrés, courts et très flexibles ; ils sont toujours un peu plus longs à l'extrémité postérieure. La plupart des exemplaires sont bourrés de corpuscules souvent assez gros, de couleur jaune, brune ou verdâtre (probablement des aliments), qui rendent le corps très opaque.

Un même individu peut changer de forme très fréquemment, grâce à ses contractions brusques. Lorsqu'il est allongé, on voit le corps se prolonger en avant par une portion conique, terminée par l'ouverture buccale (fig. 12, *b*), et au bas de laquelle sont implantés des cils flexibles (*c*) bien plus longs que les cils du corps. Ces cils péribuccaux dépassent de beaucoup l'extrémité antérieure de l'animal, lorsqu'ils sont couchés dans la direction de l'axe longitudinal du corps. Ils ne forment pas une couronne, comme le prétendent Claparède et Lachmann, Cohn, Gourret et Rœser, mais sont insérés suivant des lignes obliques très serrées (Möbius et Maupas ont aussi vu cette disposition). J'ai aperçu distinctement ce mode d'insertion des cils péribuccaux sur un Infusoire fixé montrant sa portion antérieure bien dégagée ; sur

le vivant, il est très difficile à distinguer, grâce à la mobilité incessante de l'Infusoire et à l'agitation continuelle de son appareil ciliaire antérieur. Après cet appareil, vient une région rétrécie en forme de col, puis un bourrelet commençant la masse totale du corps.

Le noyau est ovale, situé vers le milieu du corps et oblique par rapport à l'axe. Je n'ai jamais observé le macronucleus réniforme indiqué par Möbius.

La vacuole contractile, située à l'extrémité postérieure du corps, est généralement sphérique, mais quelquefois polyédrique, comme l'indique Entz.

Lorsqu'il est allongé, l'animal progresse rapidement, en tournant autour de son axe, et changeant continuellement de direction, en se repliant souvent sur lui-même ; il est très agile, et ses mouvements sont d'une souplesse extrême. A l'état contracté, le corps est un peu globuleux, et l'animal se meut alors presque toujours à reculons ; dans cette position, la partie antérieure, jusqu'au col, s'invagine plus ou moins à l'intérieur du corps, et paraît implantée au fond d'une dépression dont le pourtour extérieur est formé par le bourrelet dont j'ai parlé plus haut (fig. 13).

J'ai remarqué aussi, comme Gourret et Rœser, que cet Infusoire est très sensible aux réactifs fixateurs. Le perchlorure de fer étendu m'a donné pour son étude d'assez bons résultats.

Claparède et Lachmann ont décrit deux espèces de Lacrymaires : *Lacrymaria lagenula* et *L. coronata*, qu'ils considèrent d'ailleurs comme très voisines. Après les descriptions contradictoires des auteurs, il ne reste absolument aucun caractère différentiel entre les deux formes, et je suis forcé de les réunir sous le vocable *lagenula* (qui a la priorité, étant décrit une page avant l'autre).

Claparède et Lachmann ont trouvé *L. lagenula* sur les côtes de Norvège, Cohn dans la baie de Kiel, Möbius dans un aquarium d'eau de mer à Breslau, Maupas sur la côte d'Alger, Fabre-Domergue (85) dans la baie de Concarneau,

Gourret et Rœser (88) dans les eaux putrides du port de Bastia, Butschinsky (97) dans les lacs salés d'Odessa, et enfin Entz dans les mares salées et les eaux douces de Hongrie.

On voit que cet Infusoire peut habiter indistinctement les eaux douces, les eaux salées intérieures et la mer. Il paraît être, suivant les localités, un peu variable dans la forme générale du corps et aussi dans les dimensions : les individus des mares salées de Hongrie mesurés par Entz atteignaient en effet de 100 à 200 μ de long, tandis que ceux observés par Claparède et Lachmann n'avaient que 70 μ et par moi 90 μ.

Coleps hirtus Ehr.

Infusoire trouvé seulement dans les eaux très faiblement salées de Dombasle (8 à 10 grammes de sel par litre). Il correspond bien à la description donnée par Maupas (85) du *Coleps hirtus* d'Alger.

Cet Infusoire a été trouvé dans le monde entier, et toujours dans l'eau douce ; on ne l'a pas encore vu dans la mer. Engelmann (62, p. 387) et Zacharias (88) l'ont trouvé dans les eaux salées de Eisleben, mais à un faible degré de salure (3 grammes par litre). *Coleps hirtus* paraît assez difficile à acclimater au milieu salé ; les expériences d'acclimatation que j'ai entreprises avec lui ont toujours échoué.

Loxophyllum fasciola Ehr.

Syn. : *Amphileptus fasciola* Ehr. (38, p. 336, Pl. XXXVIII, fig. 3).
— — Dujardin (41, p. 485, Pl. XI, fig. 1).
Loxophyllum fasciola Cl. et L. (58-59, p. 361).
Litonotus fasciola Wrzesniowski (70, p. 500).
— — Entz (78).
Lionotus fasciola Entz (84, p. 292).
— — Bütschli (87-89, Pl. LIX, fig. 6).

Infusoire trouvé dans toutes les mares salées de Lorraine, jusqu'à une concentration de 65 grammes de sel par litre. Sa longueur varie de 82 à 148 μ ; elle est toujours,

dans les mares très salées, plus petite que dans les eaux à faible salure.

Je me range complètement à l'avis de Maupas (83, p. 506) qui n'admet pas le genre *Litonotus* créé par Wrzesniowski, pour certains Loxophylles qu'il avait vus glabres à la face dorsale. Comme, d'après Maupas, tous les Loxophylles possèdent ce caractère, il n'y a pas de raison pour conserver cette dénomination générique, absolument inutile.

Loxophyllum fasciola est très fréquent dans les eaux douces et dans la mer. Il vit aussi dans les eaux salées intérieures, ainsi que l'attestent Butschinsky (97) qui l'a vu dans les lacs salés d'Odessa, et Entz (96) dans les mares salées de Hongrie.

Frontania leucas Ehr. (type et var. *marina* F.-D.).

(Pl. IX, fig. 14-19.)

Synonymie de *Frontania leucas* type :

Bursaria leucas Ehr. (38, p. 339, Pl. XXXIV, fig. 8).
Cyrtostomum leucas Stein (59, p. 87).
Ophryoglena magna Maupas (83, p. 467, Pl. XXI, fig. 9-12).
Cyrtostomum leucas Fabre-Domergue (88).
— — Balbiani (92).
Frontania leucas Bütschli (87-89, p. 1703, Pl. LXII, fig. 3).

Dans toutes les mares salées sans exception, j'ai trouvé en assez grande abondance une *Frontania* qui présente un réel intérêt. Parmi les *Frontania* connues, il existe deux espèces très voisines l'une de l'autre : *F. leucas* Ehr. et *F. marina* F.-D., qui ont à peu près même forme générale du corps et même allure. *Frontania leucas* est un gros Infusoire très commun dans les eaux douces, et je l'ai observé bien souvent dans les mares des environs de Nancy, possédant tous les caractères indiqués par Fabre-Domergue, Balbiani, Maupas, etc. J'ai vu des individus, dont la longueur atteignait 380 μ, avec un cytoplasme presque toujours bourré de grains de chlorophylle, fait d'ailleurs bien connu chez les Infusoires (Bütschli).

Fabre-Domergue (89-90) a décrit une autre espèce marine, plus petite que la précédente, qu'il a appelée *Frontania marina*. Or, mes individus d'eau salée établissent parfaitement le passage entre ces deux espèces.

Dans les eaux saumâtres, ils ont encore les caractères du type d'eau douce, sauf les dimensions qui sont déjà réduites. Lorsque le degré de salure s'élève, la réduction de la taille s'accentue de plus en plus, et en même temps apparaissent quelques autres modifications qui tendent à identifier les *Frontania* d'eau salée à *F. marina*, si bien que les exemplaires observés dans les eaux sursalées possèdent exactement tous les caractères de l'espèce *Frontania marina* (fig. 14). Une étude détaillée de ces modifications est exposée dans le troisième chapitre de ce travail, au paragraphe des *Variations*.

J'ai étudié l'appareil nucléaire de ces Infusoires d'eau salée par deux procédés : d'abord par fixation sur lame et ensuite par coupes histologiques.

1° Le premier procédé est analogue au procédé à l'ammoniaque de Balbiani. On fixe sous la lamelle l'Infusoire par l'acide acétique très étendu (2 p. 100), on colore ensuite au vert de méthyle, et on fait passer sous la lamelle un courant d'eau contenant des traces d'ammoniaque, ce qui détermine un gonflement du nucleus, en même temps que sa décoloration. On colore de nouveau par le vert de méthyle faible et le macronucleus apparaît avec un grand nombre de corpuscules bien colorés, réfringents, d'apparence sphérique et de diamètres différents (fig. 15, *c*). Observés à un fort grossissement, ils paraissent entourés d'une zone brillante due probablement à la réfringence du nucléoplasme qui les entoure. Ces formations ne sont autres que les corpuscules chromatiques, réfringents, observés par Maupas, Balbiani, Fabre-Domergue, chez *Frontania leucas*; ce sont aussi probablement les mêmes corpuscules chromatiques que Fabre-Domergue signale chez *Frontania marina*. De mon côté, j'ai observé la même structure nucléaire chez

F. leucas d'eau douce avec un micronucleus bien net près du macronucleus; mais je ne puis certifier la présence d'un micronucleus chez les Infusoires d'eau salée; Fabre-Domergue n'en a d'ailleurs pas vu chez *F. marina*.

2° Sur des coupes en série de l'Infusoire fixé à l'acide osmique 2 p. 100, et coloré ensuite au carmalaun, j'ai reconnu la présence, dans le nucleus granuleux, de corpuscules très fortement colorés, opaques, de forme en général ovoïde (fig. 16, *c*), qui ne sont autres que les corpuscules chromatiques. Cette figure montre que les corpuscules sont distribués sans ordre apparent dans la masse du nucleus; chacune de ces formations est aussi entourée d'une bande claire de nucléoplasme. On voit de plus plusieurs corpuscules s'échapper de la substance nucléaire, mais cet aspect ne peut être attribué qu'à un éclatement de la membrane nucléaire, provenant de la fixation.

De toutes ces considérations il résulte que *Frontania leucas*, en s'acclimatant aux eaux salées et même sursalées, ne reste pas identique au type d'eau douce, et qu'il éprouve des modifications graduelles dont le terme ultime est la variété *marina*, vraiment différente de la forme d'eau douce. L'appareil nucléaire ne semble pas avoir été modifié, du moins en ce qui concerne le macronucleus, car la non-existence du micronucleus chez *F. marina* est peu probable. C'est un exemple assez rare de plasticité cellulaire, à peu près le seul que j'ai constaté aussi nettement dans les espèces examinées. Il est de plus certain que *F. marina*, trouvé par Fabre-Domergue à Concarneau, est la variété marine de *F. leucas* d'eau douce, et ne doit pas être considéré comme une espèce particulière.

G. Entz a trouvé dans les mares salées de Hongrie l'Infusoire *F. leucas* privé de grains de chlorophylle; Butschinsky le cite aussi dans les lacs salés d'Odessa; ses individus ont une longueur comprise entre 130 et 180 μ, limites concordant à peu près avec celles de mes exemplaires d'eau salée.

En 1897, j'ai aussi trouvé *F. leucas* près de Roscoff, non

loin de la mer, dans les eaux saumâtres de Perkiridie, eaux contenant de 22 à 28 grammes de chlorures par litre. Les individus observés avaient de 193 à 213 μ de long, dimension approximative de *F. marina*, mais je ne les ai pas étudiés d'une façon assez minutieuse pour indiquer leurs autres caractères.

Uronema nigricans O. F. Müller.

Syn. : *Cyclidium nigricans* O. F. Müller (1786, p. 82, Pl. XI, fig. 9-10).
Uronema marina Dujardin (41, p. 392, Pl. VII, fig. 13).
Cryptochilum nigricans Maupas (83, p. 444, Pl. XIX, fig. 15-19).

Infusoire trouvé en grand nombre dans toutes les mares salées de Lorraine, jusqu'à une concentration de 47 grammes de sel par litre. Ses caractères concordent exactement avec la description détaillée de *Cryptochilum nigricans* donnée par Maupas (83) ; j'ai vérifié aussi la présence constante de corpuscules biréfringents dans le cytoplasme ; la longueur du corps varie de 25 à 40 μ. La longue soie caudale, habituellement oblique par rapport à l'axe du corps, n'a pas cependant une position fixe, mais peut s'incliner dans divers sens d'un mouvement assez lent ; ce qui tendrait à justifier l'opinion de Maupas qui considère cette soie comme un organe de tact destiné à avertir l'animal de l'approche d'autres Infusoires.

Uronema nigricans habite l'eau douce et la mer. Maupas l'a trouvé dans ces deux milieux à Granville et à Alger ; Gourret et Rœser (86) dans les eaux putrides du vieux port de Marseille et du port de Bastia (88) ; Entz dans les eaux douces de Hongrie ; Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa ; je l'ai aussi rencontré dans les eaux saumâtres de Perkiridie, près de Roscoff.

Cette espèce possède absolument tous les caractères du genre *Uronema* tel que le définit Bütschli (87-89, p. 1705). Cet auteur n'a pas admis le genre *Cryptochilum* établi par Maupas, genre que j'ai cru devoir rétablir un peu mo-

difié (98, p. 156), en y rangeant seulement deux espèces, dont les caractères diffèrent suffisamment de ceux des *Uronema* pour les mettre à part. Je suis absolument de l'avis de Bütschli pour l'identification d'*Uronema marina* Duj. avec *Cryptochilum nigricans* Maupas, et il me semble que Claparède et Lachmann, puis Gourret et Rœser, ont eu tort de confondre cet *Uronema marina* avec *Cyclidium glaucoma*.

Plagiopyla nasuta Stein, var. *marina* G. et R.

(Pl. X, fig. 29.)

Cet Infusoire vit dans la plupart des mares salées de Lorraine jusqu'à une concentration de 28 grammes de sel par litre. Il est conforme à la description donnée par Gourret et Rœser (86, p. 476), à part quelques points de détails. Le corps est un peu moins élancé que ne l'indique la figure donnée par ces auteurs ; les stries, au lieu d'être droites d'un bout à l'autre du corps, se recourbent à la partie antérieure au-dessus de l'appareil buccal ; ce dernier diffère un peu de celui des exemplaires de Gourret et Rœser. La bouche (*b*) est une ouverture circulaire située sur un côté latéral de l'Infusoire (déterminant ainsi la face ventrale). Elle donne accès à une dépression (*v*), à peu près cylindrique, dirigée obliquement d'arrière en avant (vestibule oral), se continuant par un canal rétréci (*c*) dirigé au contraire obliquement d'avant en arrière. Cet étroit conduit tombe dans une cavité de forme très variable, mais le plus souvent globuleuse (*p*) qui correspond au pharynx tel que le décrivent Gourret et Rœser. Ces auteurs ont observé, sur les faces internes de l'appareil dégluteur *tout entier*, des cils robustes, courts et serrés ; j'ai vu de telles formations dans le vestibule oral et le petit canal qui lui fait suite, mais jamais dans la dilatation pharyngienne. Les aliments, Bactéries et Zoospores, se réunissent dans la dernière cavité et passent de là dans

une vacuole digestive (*v. d.*) qui s'en détache et va circuler dans le cytoplasme.

Le noyau (*N*), qui se voit très bien sans coloration, ne m'a pas paru occuper une place constante ; on le voit tantôt à la face ventrale, au-dessous de l'ouverture buccale, tantôt sous le pharynx, ou entre celui-ci et l'ouverture buccale. Coloré au vert de méthyle, ce noyau apparaît sous forme d'une masse circulaire finement granuleuse.

La vacuole contractile (*v. c.*) est dans la région postérieure du corps et se contracte toutes les cinq minutes à 16° C., d'une façon assez lente.

En somme, harmonie à peu près complète avec la forme de Gourret et Rœser, à part quelques légères divergences s'expliquant suffisamment par la différence des milieux où ces deux formes ont été trouvées.

Le genre *Plagiopyla* établi par Stein pour l'unique espèce *nasuta*, et adopté par Engelmann (62, p. 379), a des affinités avec plusieurs autres, tels que *Pleuronema*, *Colpidium*, *Conchophthirus*, *Helicostoma*, *Meniscostomum* et même *Paramæcium*. Bien que Bütschli émette des doutes sur la validité du genre, il me semble qu'on peut parfaitement le maintenir, *Plagiopyla* ne pouvant rentrer avec certitude dans aucun des genres alliés.

Plagiopyla nasuta type a été découvert par Stein dans l'eau douce, ensuite par Engelmann dans les fossés marécageux de Leipzig ; Gourret et Rœser à leur tour signalent *P. nasuta* dans les eaux putrides du vieux port de Marseille, mais à l'état de variété *marina*, se distinguant du type d'eau douce par l'absence de membranelle dans l'appareil dégluteur, et par quelques autres petits détails ; Butschinsky signale aussi cette variété *marina* dans les lacs salés d'Odessa. La forme que j'observe dans les mares salées est également cette même variété *marina* ; elle vit très bien dans des eaux salées putrides.

Paramæcium aurelia O. F. Müller.

Infusoire trouvé dans la plupart des mares salées, à des concentrations allant jusqu'à 28 grammes de sel par litre ; une fois seulement, en juin, j'ai vu de nombreux individus dans une eau contenant 63 grammes de sel par litre. L'acclimatation de cet Infusoire est-elle favorisée par une élévation de température de l'eau ambiante? En tout cas, *P. aurelia*, très commun dans les eaux douces, ne me paraît pas facile à acclimater au milieu salé; sa présence dans les mares salées n'est pas constante, tant s'en faut, et dépend de conditions qu'il est impossible de déterminer; de plus, les expériences d'acclimatation ne m'ont pas fourni à son sujet de résultats satisfaisants. Je ne connais que deux auteurs [Engelmann (62) et Zacharias (88)] qui l'ont trouvé dans des eaux salées à Eisleben ; mais le degré de salure de ces eaux est tellement minime (3 gr. par litre au maximum), qu'on peut à peine les qualifier de saumâtres. C'est donc la première fois, je crois, qu'on signale *Paramæcium aurelia* dans un milieu fortement sursalé.

Pleuronema chrysalis Ehr.

Syn. : *Paramæcium chrysalis* Ehr. (38, p. 352, Pl. XXXIX, fig. 8).
Pleuronema crassa Duj. (41, p. 474, Pl. VI, fig. 1, et Pl. XIV, fig. 2).
— *marina* Duj. (41, p. 475, Pl. XIV, fig. 3).
— *chrysalis* Perty (52, p. 146).
— — Cl. et L. (58-59, p. 274, Pl. XIV, fig. 8).
— *coronata* Sav. Kent (80-82, p. 544, Pl. XXVII, fig. 56).

Infusoire trouvé en assez grande abondance dans toutes les mares salées, jusqu'à une salure de 35 grammes de sel par litre. C'est exactement l'Infusoire décrit par Saville Kent sous le nom de *Pleuronema coronata*, portant comme celui-ci, à la partie antérieure, une auréole de soies rigides, plus longues que les cils du corps. On retrouve cette disposition chez le *P. chrysalis* Perty, décrit par Claparède et Lachmann. Il n'est pas douteux que cette dernière

forme et le *P. coronata* Sav. Kent doivent être confondus en une même espèce, *P. chrysalis* Ehr. J'adopte tout à fait les vues de Claparède et Lachmann au sujet de l'identification de *crassa* et *marina* Duj.

Les individus que j'ai observés ont montré une variation de taille en rapport avec le degré de salure; mais, chose curieuse, cette variation a été l'inverse de celle qui s'est produite sur plusieurs autres espèces : les dimensions se sont accrues à mesure que le degré de salure devenait plus élevé.

Pleuronema chrysalis habite l'eau douce et la mer : Claparède et Lachmann, Sav. Kent et bien d'autres auteurs, l'ont trouvé dans l'eau douce; Dujardin le signale dans la Méditerranée où il atteint 100 μ de long, tandis que mes plus grands exemplaires n'avaient que 75 μ; Möbius (88) dans la baie de Kiel, et Fabre-Domergue (85) dans la baie de Concarneau.

Comme on peut s'y attendre, on le rencontre également dans des eaux salées ou saumâtres continentales; Engelmann et Zacharias l'ont vu dans les eaux légèrement saumâtres de Eisleben; Butschinsky l'indique dans les lacs salés d'Odessa, ainsi que Entz dans les mares salées de Hongrie. J'ai aussi observé cette espèce dans les eaux saumâtres de Perkiridic, près de Roscoff; elle rappelle tout à fait la forme *marina* de Dujardin, avec une longueur atteignant 110 μ, une extrémité antérieure en cône tronqué, et de longs cils insérés les uns sur le bord de l'ouverture buccale, les autres vers l'extrémité postérieure, et allant à la rencontre des premiers; Dujardin n'a probablement pas vu la membrane ondulante et l'auréole de soies antérieures.

Cyclidium glaucoma O. F. Müller.

Cet Infusoire, très répandu, comme on sait, dans les eaux douces et dans la mer, se trouve dans les mares salées à de très fortes concentrations (65 gr. par litre). C'est peut-

être, avec quelques *Euplotes*, l'espèce la plus habituelle de tous les milieux salés, et aussi la plus facile à acclimater.

A côté du *Cyclidium glaucoma* type, couvert entièrement de cils longs et raides, j'ai observé souvent des individus avec un appareil ciliaire très réduit, comme ceux représentés planche IX, figure 22, et une taille normale (27 μ); tandis que d'autres, plus petits (17 μ), ont subi les atrophies ciliaires représentées par les figures 20, 21, 22. J'entrerai dans plus de détails au paragraphe des *Variations* (troisième chapitre). Gourret et Rœser (86) indiquent d'ailleurs des modifications quelque peu analogues, présentées par des *C. glaucoma* du vieux port de Marseille.

Les mêmes auteurs ont créé un genre nouveau, *Aulax*, pour une forme particulière d'Infusoire, qu'ils ont trouvée dans les eaux boueuses et putrides du port de Bastia; je veux parler de *Aulax paucisetosa* (88, p. 163). Or, cet Infusoire m'a paru posséder énormément d'analogies avec le *Cyclidium* modifié (fig. 21-22) des mares salées de Lorraine. Sans pouvoir avec certitude identifier ces deux formes, il me paraît possible que *Aulax paucisetosa* ne soit qu'une variété de *Cyclidium glaucoma*.

2° Hétérotriches.

Spirostomum salinarum n. sp.

(Pl. X, fig. 30-33.)

Dans la plupart des mares salées de Lorraine (Vic, Laneuveville, Marsal), j'ai trouvé un Spirostome qui vit dans des eaux très concentrées (65 gr. de sel par litre) et présente un aspect tout spécial.

Bütschli n'admet que deux espèces certaines de Spirostomes : *Sp. ambiguum* Ehr. et *Sp. teres* Cl. et L. Le premier est très long (jusqu'à 1 millimètre et plus) avec un noyau en chapelet; le second a de 200 à 350 μ de longueur et possède un noyau court et ovale. Tous deux n'existent que

dans l'eau douce. Gruber (84, p. 521) a décrit un autre Spirostome, marin (golfe de Gênes), *Sp. lanceolatum*, considéré par Bütschli comme espèce douteuse. Cet Infusoire, aplati latéralement, a 200 μ de long et un grand nombre de petits noyaux disséminés dans le cytoplasme, associés deux par deux en forme d'haltères; le corps est non-contractile, contrairement aux formes d'eau douce.

Le Spirostome que j'ai étudié est pourvu aussi d'un appareil nucléaire dissocié, mais différent du précédent, et atteint une longueur variant de 160 à 360 μ. Il possède en outre d'autres caractères qui le rapprochent de la forme *lanceolatum*, mais il s'en écarte suffisamment pour motiver la création d'une espèce nouvelle.

Le corps (fig. 30 et 32), sans souplesse ni contractilité, a une couleur légèrement jaunâtre. Il est aplati latéralement, avec un renflement vers le milieu de sa longueur. Vu par une de ses faces larges (fig. 32), il présente d'un côté un bord dorsal *d*, de l'autre un bord ventral *v*, déterminé par le sillon péristomien (*s*). En avant, on voit toujours un petit bec (*e*) très prononcé, terminant la partie antérieure du bord ventral, tandis que le bord dorsal se recourbe brusquement en avant, comme chez *Sp. lanceolatum*. Le corps s'élargit progressivement jusqu'aux deux tiers environ de sa longueur; à partir de cette région, où il atteint sa plus grande largeur, il s'amincit et se termine brusquement par une partie tronquée.

Le tégument porte un système de stries, très visibles, assez écartées les unes des autres, au nombre de 8 à 9 sur chaque face aplatie. Ces stries sont un peu obliques par rapport à l'axe du corps, et sont dues à de petites éminences claires, placées les unes à côté des autres, servant d'insertion aux cils vibratiles. J'ai aperçu aussi, dans l'intervalle des stries, une petite ligne peu visible qui ne me semble pas être en rapport avec le système ciliaire. Les stries n'ont pas la même inclinaison sur chaque face latérale, de sorte qu'aux extrémités très aplaties du corps, là

où l'épaisseur est peu considérable, les deux faces opposées étant au point à peu près en même temps, on a l'apparence d'un double système de stries s'entre-croisant.

Les cils sont insérés sur les éminences formant les stries du tégument, et sont assez courts; ceux des extrémités antérieure et postérieure du corps sont cependant un peu plus longs que les autres.

Le sillon péristomien (*s*) commence vers le bec antérieur (*e*), longe le bord ventral, et oblique bientôt légèrement sur la face droite du corps, pour se terminer dans l'ouverture buccale (*b*), qui est sur la même face, mais pas très loin cependant du bord ventral. Toute cette rigole péristomienne est bordée de cils vibratiles, plus puissants et plus longs que ceux de la surface du corps, et qui sont continuellement agités pendant la locomotion de l'animal. Ces cils se continuent à l'ouverture buccale (*b*) en la contournant en spirale. L'œsophage est très court, et suivi d'une vacuole (*g*) qui se remplit d'aliments et se détache pour tomber dans le cytoplasme.

Le cytoplasme est finement granuleux, de couleur jaunâtre, surtout dans la région la plus élargie du corps, qui est aussi la plus épaisse. Dans la partie postérieure du corps, de la bouche à l'extrémité, se trouvent des vacuoles digestives (*v. d.*), souvent en grand nombre, renfermant des Bactéries presque toujours chromogènes.

La vacuole contractile (*v. c.*) est à l'extrémité postérieure du corps, et de volume considérable, comme chez tous les Spirostomes. Le canal dorsal qui y aboutit (*c*) est très visible, et je l'ai suivi à peu près jusqu'au milieu de la longueur du corps. L'anus est terminal (*a*), et il s'en échappe des excréments sous forme de masse sphérique, d'un diamètre souvent égal à la largeur de l'extrémité postérieure.

L'appareil nucléaire (fig. 31 et 33) est représenté chez cet Infusoire par un grand nombre de petits corpuscules nucléaires disséminés dans le cytoplasme (fig. 31, *n*) ; ces noyaux sont en nombre variable chez les divers individus ; plusieurs

en renferment une cinquantaine, tandis que d'autres en ont jusqu'à 75. Je les ai mis en évidence en fixant les Infusoires par de l'acide osmique très étendu, auquel était ajouté un peu de perchlorure de fer pour empêcher le corps de diffluer, colorant ensuite par le vert de méthyle et éclaircissant avec de l'eau faiblement ammoniacale. On arrive ainsi à voir les noyaux bien colorés : ils sont granuleux, de contour circulaire et de diamètre variable chez un même individu (2 μ,5 à 5 μ). Ces corpuscules sont épars dans le cytoplasme, sans ordre apparent ; cependant, chez un exemplaire, certains d'entre eux semblaient s'être rassemblés en plusieurs petits amas de 5 ou 6 unités. Près d'un gros noyau de ce même individu, se trouvaient deux petits corps sphériques, réfringents, bien colorés aussi, ayant absolument l'aspect de micronucleus (fig. 33, *n'*). Quoique je n'aie vu ces formations qu'en cette seule circonstance, je me crois autorisé à admettre leur nature micronucléaire.

Je n'ai jamais vu de conjugaison, mais en revanche les divisions fissipares ne sont pas rares.

Cet Infusoire est constamment en mouvement, mais sa marche n'est pas très rapide. Il s'avance, le corps rigide, sans aucune souplesse, nageant sur une de ses faces aplaties. Il change de direction en se déplaçant tout d'une pièce ; pour cela il s'arrête, recule un peu en décrivant une petite courbe, et repart aussitôt dans une nouvelle direction ; quelquefois il tourne lentement autour de l'axe longitudinal du corps.

Stentor igneus Ehr.

Trouvé à une seule époque (mars 1899), dans les eaux salées de Vic et de Lancuveville, au titre de 19 grammes par litre. C'est un Infusoire d'eau douce, qui n'a pas encore été, je crois, signalé dans les eaux saumâtres. Tous les exemplaires que j'ai examinés avaient un gros macronucleus ovale, dans une échancrure duquel j'ai mis en évidence un micronucleus bien net.

Strombidium turbo Cl. et L.

Infusoire trouvé une seule fois seulement à Laneuveville, dans une eau salée au titre de 33 grammes par litre. Son étude un peu incomplète ne me permet pas d'affirmer catégoriquement son nom spécifique, mais les caractères que j'ai pu voir me font supposer que j'ai bien eu affaire à l'espèce *turbo*, commune dans les eaux douces (lac Plön, lac Michigan, Hongrie), et que Butschinsky a vue d'autre part dans les lacs salés d'Odessa. Dans les mares salées de Hongrie, cependant, Daday (84) cite une autre espèce, *Strombidium sulcatum* Ehr.

Halteria volvox Eichwald.

Espèce trouvée à Laneuveville dans de l'eau salée au titre de 19 grammes par litre. C'est un Infusoire d'eau douce, qui n'a pas encore été signalé dans les eaux saumâtres. Il est identique à la description donnée par Claparède et Lachmann et par Sav. Kent.

3° Hypotriches.

Amphisia Kessleri Wrzesniowski.

Infusoire vivant dans la plupart des mares salées (Vic, Marsal, Laneuveville), dans des eaux renfermant de 20 à 65 grammes de sel par litre. Il possède tous les caractères de *Amphisia Kessleri* trouvé par Wrzesniowski (77) dans la mer Baltique; mais mes individus ont des longueurs très diverses, variant de 70 à 235 μ, tandis que *A. Kessleri* a une longueur moyenne de 150 μ. De plus, les plus petits ont une forme rappelant celle de *Holosticha pernix* Wrzesn., avec une taille à peu près égale (100 μ). Les individus plus grands ont le corps moins globuleux, et ressemblent plutôt à *Amphisia*

gibba (105 μ) ou à *A. Kessleri* (150 μ). Enfin, ceux qui atteignent la plus grande taille sont absolument semblables à *A. Kessleri*; mais ils sont toujours en moins grand nombre que les autres dans un même échantillon d'eau.

Les *Amphisia* possèdent deux noyaux elliptiques, situés, l'un dans la région antérieure du corps, l'autre dans la partie postérieure. Certaines espèces, comme *A. gibba* par exemple, ont leurs deux noyaux ovoïdes normaux, tandis que *A. Kessleri* a ses deux noyaux divisés en deux parties par une sorte d'étranglement transversal. On retrouve d'ailleurs ce même aspect nucléaire chez bon nombre d'Hypotriches voisins des *Amphisia*, tels que certains *Uroleptus*, *Holosticha*, *Pleurotricha* et *Stylonychia*; or, tous les individus que j'ai observés, petits ou grands, possédaient aussi ce caractère nucléaire. Les noyaux colorés par le vert de méthyle se montraient creusés de vacuoles assez volumineuses, rangées circulairement, habituellement 4 dans une partie du noyau et 6 dans l'autre.

Si ce n'est la forme du corps qui diffère un peu et la taille qui est notablement différente chez les divers individus, les autres caractères sont absolument identiques, et après une étude comparative assez minutieuse des autres espèces d'*Amphisia*, je me décide à réunir toutes les formes que j'ai observées sous le même nom spécifique *Kessleri*, en créant alors deux variétés de cette espèce, une grande et une petite. Comme tous ces *Amphisia* se sont trouvés dans les mêmes eaux et à la même époque, il est difficile ici d'établir une relation entre ces deux races et certains facteurs biologiques, comme la salure ou la température, par exemple. Je dois dire cependant que les grands exemplaires ne se trouvent jamais que dans des eaux de salure moyenne (20 à 35 grammes par litre), tandis que dans les eaux sursalées je n'ai trouvé que de petits exemplaires.

Engelmann (62) cite une espèce *Uroleptus agilis* Eng., trouvée par cet auteur dans les eaux légèrement saumâtres de Eisleben, et qui présente aussi une variation de taille

comparable à celle de mes *Amphisia* ; ses exemplaires mesurent en effet de 75 à 240 μ de long. Comme les *Uroleptus* ont des affinités très marquées avec les *Amphisia*, il m'a paru intéressant de rapprocher ces deux observations.

A. Kessleri est une espèce trouvée jusqu'ici exclusivement dans la mer; mais une espèce voisine, *A. gibba*, habite l'eau douce, la mer et les eaux salées intérieures (Hongrie, Odessa).

Euplotes charon Ehr.

Infusoire trouvé en grand nombre dans toutes les mares salées, jusqu'à des concentrations de 65 grammes de sel par litre ; il vit très bien dans de l'eau salée en pleine putréfaction. Sa longueur varie de 30 à 40 μ ; chez des individus vivant dans de l'eau salée à 43 grammes par litre, le nombre des soies postérieures, qui est habituellement 4, s'est réduit à 3. En lumière polarisée, on reconnaît la présence des corpuscules biréfringents indiqués par Maupas dans le cytoplasme de cette espèce.

E. charon se trouve dans l'eau douce, dans la mer, ainsi que dans les eaux salées intérieures (Hongrie, Odessa, Eisleben). On sait d'ailleurs depuis longtemps que des individus de cet Infusoire venant de l'eau douce peuvent s'acclimater à une eau dont on augmente graduellement le degré de salure, ainsi que l'affirment Claparède et Lachmann (58-59, p. 175) : « Nous avons trouvé, disent-ils, qu'on peut les habituer graduellement à ce changement d'habitation, sans qu'il en résulte d'inconvénient pour eux. C'est du reste ce que M. Cohn a déjà mentionné il y a quelques années. »

Dans mes expériences d'acclimatation, je suis aussi arrivé à faire vivre des *E. charon* dans de l'eau renfermant 40 grammes de sel marin par litre.

Euplotes patella O. F. Müller.

Infusoire trouvé en petit nombre dans toutes les mares salées, mais toujours dans des eaux de salure moyenne, ne dépassant pas 20 grammes par litre. Sa longueur varie de 120 à 138 μ, sa largeur moyenne étant de 78 μ, ce qui rentre à peu près dans les dimensions habituelles de l'espèce. La forme du corps diffère un peu cependant des figures données par les auteurs (Cl. et L., Sav. Kent, Stein), en ce que les bords droit et gauche du corps sont parallèles. De plus, l'orifice buccal est situé bien plus bas que ne l'indiquent ces auteurs, environ aux 2/3 de la longueur du corps, à partir de l'extrémité antérieure ; cette disposition se retrouve chez *E. patella* var. *eurystomus* Wrzesniowski (70, p. 483).

Tous les individus que j'ai observés avaient, comme chez l'Infusoire normal, cinq grands cirres postérieurs (pieds-rames de Cl. et L.), et quatre soies dont deux ramifiées ; mais le nombre des cirres ventraux, qui est habituellement neuf, variait de sept à onze. Un de ces cirres, inséré non loin de la rigole péristomienne, est plus long que les autres, se recourbe vers l'orifice buccal, et semble servir à l'introduction des aliments dans la bouche. J'ai observé aussi à la lumière polarisée les corpuscules biréfringents indiqués par Maupas dans cet Infusoire.

Les variations dans la forme du corps et dans le nombre des cirres ventraux que je viens de signaler chez l'*E. patella* n'ont rien d'étonnant, car cette espèce est particulièrement sujette aux variations suivant les localités, et il est bien certain que l'*Euplotes* de Berlin et de la mer du Nord représenté par Claparède et Lachmann (58-59, Pl. VII, fig. 2), avec ses bords droit et gauche parallèles, et s'écartant un peu du type habituel, n'est qu'une variété d'*E. patella*, bien que ces auteurs hésitent un peu à en faire une race ou une espèce. On connaît aussi la variété *eurystomus* Wrzesn., vivant dans l'eau douce.

Euplotes patella a été observé par bien des auteurs dans l'eau douce et dans la mer ; de plus, Entz le signale dans les mares salées de Hongrie, Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa. Il possède quelquefois dans son intérieur des Algues symbiotiques (Zoochlorelles ?) ; je ferai remarquer que les individus de Entz et les miens en sont toujours privés.

Euplotes harpa Stein.

Infusoire vivant dans les mares salées de Vic et de Laneuveville, dans de l'eau contenant de 15 à 65 grammes de sel par litre. Sa présence dans les mares salées n'est pas constante ; on ne l'y trouve qu'à certains moments, et en assez grande quantité.

La forme générale du corps et le nombre des cirres concordent bien avec les figures de cet Infusoire données par Stein et Sav. Kent. Sa longueur varie de 64 à 94 μ ; ces derniers auteurs lui donnent une taille plus grande, mais Möbius (88) décrit le même Infusoire venant de la mer Baltique, comme les individus de Stein, avec une longueur de 67 μ. Il faut donc penser que cette espèce, de même que ses congénères, varie suivant les localités, et je partage l'opinion de Stein à propos de *E. longipes* Cl. et L. et *E. vannus* Duj., qu'il considère comme très voisins de *E. harpa*.

Euplotes harpa n'a pas encore été signalé dans les eaux douces. Trouvé par Stein et Möbius dans la mer Baltique, par Fabre-Domergue dans la baie de Concarneau, il a été observé par Entz dans les mares salées de Hongrie et par Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa. Il vit très bien dans de l'eau en putréfaction.

Styloplotes appendiculatus Ehr.

Infusoire trouvé à Marsal dans de l'eau contenant de 28 à 62 grammes de sel par litre. Il est conforme à la description

de cette espèce donnée par Fabre-Domergue (85), à part la taille qui est un peu plus petite (60 μ au lieu de 70-96 μ). De plus, les trois cirres postérieurs recourbés, logés dans une concavité à la partie postérieure du rebord droit du corps, sont un peu plus longs que chez les individus de la baie de Concarneau; ils dépassent toujours un peu l'extrémité des 5 cirres transversaux. La lumière polarisée révèle la présence des corpuscules biréfringents indiqués par Maupas dans le cytoplasme de cette espèce.

Bütschli n'admet pas le genre *Styloplotes* de Stein, et conserve le genre *Diophrys* de Dujardin.

Cet Infusoire a été trouvé par bien des observateurs (Ehrenberg, Stein, Maupas), toujours dans la mer; Fabre-Domergue l'a trouvé dans le vivier du laboratoire maritime de Concarneau. De plus, Entz le signale dans les mares salées de Hongrie et Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa, ce qui indique sa dispersion dans des milieux salés très variés.

4° Péritriches.

Trichodina pediculus O. F. Müller.

(Pl. X, fig. 34.)

Espèce vivant en commensale sur le corps des Épinoches (*Gasterosteus aculeatus* L. var. *leiurus* Cuvier), recueillis dans les mares salées de Vic. Il suffit de racler le mucus adhérent aux téguments de ces Poissons, pour avoir une certaine quantité de Trichodines. Les Épinoches en question, ainsi que leurs commensaux, sont soumis à des salures variées atteignant le titre de 30 grammes de sel par litre.

Cette Trichodine, par ses caractères, concorde avec la description détaillée de *T. pediculus* donnée par J. Clark (66). J'ai noté quelques observations intéressantes relatives à l'appareil de fixation de cet Infusoire, cupule striée et anneau de soutien :

Fabre-Domergue (88 a) pense que les pièces résistantes

des Urcéolaires, composant cet appareil de fixation, doivent être considérées comme des organes résultant simplement d'une condensation de l'ectoplasme. Mais, parmi les faits qu'il cite à l'appui de cette hypothèse, il y en a un qui est en désaccord avec une constatation que j'ai pu faire sur les pièces solides de la cupule : « Ces pièces solides, dit-il, disparaissent même par simple diffluence du corps de l'être, et si l'on abandonne à elle-même une préparation contenant des Trichodines en voie de décomposition, on ne retrouve jamais les pièces solides après la disparition du corps des animaux eux-mêmes. » Or, une Trichodine morte depuis la veille, et conservée en chambre humide, ne m'a plus montré le lendemain que les stries rayonnantes et l'anneau denté, c'est-à-dire les pièces solides de la cupule ; le cytoplasme avait totalement disparu. En appuyant à plusieurs reprises sur la lamelle, j'ai dissocié tout l'appareil : les stries se sont détachées par lambeaux, beaucoup ont été isolées et sont apparues comme de fines aiguilles rigides et réfringentes ; en même temps, l'anneau s'est fragmenté en plusieurs parties et j'ai pu isoler des fragments de deux articles et enfin un seul article. Ces débris se sont même conservés pendant plusieurs jours dans la glycérine sans aucun traitement préalable.

Il est possible que l'appareil de soutien soit formé par un albuminoïde, mais il est sûrement très différent, comme constitution, de l'ectoplasme.

L'observation précédente prouve de plus, comme l'a dit J. Clark, que la roue dentée n'est pas d'une seule pièce, mais est formée par la réunion de plusieurs articles placés les uns à côté des autres ; ces articles ressemblent d'ailleurs à ceux que cet auteur a décrits. Chacun d'eux est formé d'une pièce médiane en forme de Y (p), servant de support à une dent externe (d) et à une dent interne (d'). La dent externe, un peu courbe, porte sur son bord convexe une petite bande membraneuse (m) que j'ai retrouvée sur les pièces isolées. La dent interne rectiligne, en forme d'aiguille,

porte aussi une sorte de membrane sur un de ses côtés (*m'*). Ces expansions membraneuses ont aussi été vues par J. Clark sur *T. pediculus*. Cette description ne concorde cependant pas avec celle de Wallengren (97), qui a vu les dents bien plus courtes et arrondies en forme de feuilles. Y aurait-il une variation dans la forme des articles de l'anneau de soutien, comme il en existe une dans le nombre de ces articles? Fabre-Domergue a en effet déjà constaté que le nombre des pièces de la roue dentée n'est pas constant; de même, chez les différents individus de *Trichodina pediculus* que j'ai examinés, ce nombre a varié de 26 à 35.

J'ai observé sur deux exemplaires un rudiment d'une roue supplémentaire : chez l'un se trouvaient, en dedans de la couronne dentée ordinaire, de petites tiges tangentielles à peu près rectilignes; chez l'autre, on voyait une couronne intérieure, formée seulement de pièces médianes. De telles formations ont été vues aussi par Stein chez une Trichodine parasite de l'*Hydra vulgaris*, et par Fabre-Domergue chez *Anhymenia Steinii* Cl. et L., vivant sur des Planaires d'eau douce. Stein s'est basé à tort sur ce caractère de la double roue, pour en faire sa *T. digitodiscus*, qui doit être considérée maintenant comme une *T. pediculus* en voie de division, depuis que Wallengren a reconnu que ces formations, autrefois énigmatiques, accompagnent chaque division de Trichodine. Au début de la division longitudinale, on voit apparaître, à l'extérieur du premier, un second anneau denté, qui se crée graduellement de toutes pièces. Lorsque le phénomène de division est terminé, les individus frères présentent alors deux anneaux dentés : c'est le stade *digitodiscus*; l'ancien anneau, c'est-à-dire l'interne, se résorbe ensuite graduellement. Ce sont donc simplement des stades *digitodiscus* ainsi définis et plus ou moins avancés, que Stein, Fabre-Domergue et moi avons observés sur les Trichodines.

Trichodina pediculus est un commensal habituel de l'Hydre d'eau douce; mais on l'a trouvé sur beaucoup d'autres animaux lacustres. Il a été signalé, par exemple, sur des Épi-

noches (*Gasterosteus pungitius* et *G. aculeatus*) (1), dans la cavité abdominale et l'intestin de Tritons, dans l'intestin et la vessie de la Grenouille.

On sait que le genre *Trichodina* compte plusieurs représentants marins, qui vivent en commensaux sur des Poissons [branchies de Scorpène (*T. bidentata* F.-D.), Concarneau] et sur des Mollusques [branchies de Patelle (*T. patellæ* Cuénot, 92), Roscoff, le Portel].

Vorticella nebulifera O. F. Müller.

Syn. : *Vorticella marina* Greeff (70-71, Pl. V, fig. 1-7).
— *nebulifera* O. F. Müller, Ehr., Duj., Bütschli, Entz (84).

Vorticelle trouvée dans des eaux salées jusqu'au titre de 63 grammes de sel par litre. Son ectoplasme est strié d'une façon bien nette ; elle possède un court pédoncule, et correspond à la description donnée par Greeff (70 et 71). La collerette est peut-être un peu moins dilatée que chez ses exemplaires, et ressemble plus à celle figurée chez *V. striata* Dujardin [Sav. Kent (80-82, p. 684, Pl. XXXIV, fig. 15-19)], Infusoire marin qui me paraît d'ailleurs identique à *V. nebulifera*.

V. nebulifera est une espèce habitant l'eau douce, la mer et l'eau salée continentale. Elle a en effet été trouvée dans le lac Balaton (Entz, 97), le lac Plön (Zacharias, 93), le lac Michigan (Kofoid, 96), dans le golfe de Naples (Entz, 84), dans la mer (Greeff), enfin dans les eaux légèrement saumâtres de Eisleben (Zacharias, 88), les lacs salés de Hongrie (Entz) et d'Odessa (Butschinsky).

(1) Fabre-Domergue n'a pu voir les Trichodines de l'Épinoche que sur préparations fixées, et il n'a pu se prononcer sur leur spécification, mais il n'y a pas de doute que c'est bien *T. pediculus*. C'est bien probablement la même espèce que Carrière (89) a trouvée dans des coupes de ligne latérale de *Cottus gobio*.

Vorticella sp.?

En même temps que *V. nebulifera*, mais dans des eaux bien moins salées (26 grammes au plus par litre), se trouvait une autre Vorticelle, dont je n'ai pu définir le nom spécifique. Le grand nombre d'espèces du genre *Vorticella* et surtout le peu de précision qu'il y a dans leurs caractères différentiels rendent cette détermination très difficile.

Cette forme a les mêmes dimensions que *V. nebulifera*, mais l'ectoplasme n'est pas strié. Peut-être n'est-elle qu'une variété de *nebulifera* ou de l'espèce *microstoma* Ehr. [Sav. Kent (80-82, p. 683, Pl. XXXV, fig. 9-24)], qui est aussi très abondante dans les eaux douces, saumâtres et marines? Ce qui me le fait présumer, c'est que Daday (84) a cité, dans les mares salées de Hongrie, des variétés saumâtres de ces deux espèces.

Cothurnia crystallina Ehr., var. *valvata* d'Udekem.

(Pl. IX, fig. 23.)

Syn. : *Cothurnia valvata* d'Udekem (64).
Vaginicola valvata Wright.
Cothurnia operculata Gruber (80, p. 462, Pl. XXVI, fig. 33).
Thuricola valvata Sav. Kent (80-82, p. 718, Pl. XL, fig. 4-5).
— *operculata* Sav. Kent (80-82, p. 719, Pl. XL, fig. 13-15).
— *folliculata* Sav. Kent (80-82, p. 718, Pl. XL, fig. 6-8).

Espèce trouvée à Vic dans des marais salés renfermant 21 grammes de sel par litre d'eau, et fixée sur des filaments d'Algues. Elle est conforme à la description de la *Cothurnia* appelée *operculata* par Gruber (80), laquelle, d'après Entz (84, p. 424), n'est autre chose qu'une variété de *C. crystallina* Ehr.

La coque a une longueur variant de 150 à 190 μ; elle est presque toujours incolore et transparente, parfois légèrement brunâtre, et possède un opercule en tout semblable à celui décrit par Gruber; le corps peut sortir considérablement de

la coque, et atteindre une longueur de 310 μ. La partie basilaire diffère un peu de celle représentée par Gruber. J'ai vu en effet la coque divisée en deux vers la partie inférieure, de façon à former une cloison (fig. 23, *c'*) en forme de coupe, cloison traversée par le pédoncule (*p*). Ce pédoncule se termine un peu plus haut par une portion élargie qui sert d'insertion au corps de la Cothurnie. La membrane (*m*) qui, en se contractant, produit la fermeture de l'opercule, m'a paru s'insérer sur la cloison *c'*.

Les Cothurniens sont extrêmement sujets aux variations, et on a décrit, sous des noms différents, des Cothurnies qui se distinguent les unes des autres par des caractères différentiels de trop peu d'importance pour en faire des espèces séparées. D'après Entz (84), la coloration de la coque ne peut pas servir de base pour la distinction des espèces, attendu qu'elle peut changer avec l'âge et avec les individus d'une même espèce; la forme de la coque peut présenter aussi des modifications sans importance spécifique. Bien plus, l'opercule même n'est pas un caractère constant. Entz a vu en effet des exemplaires de *C. curvula* du golfe de Naples dépourvus d'opercule, tandis que les individus des mares salées de Hongrie, correspondant exactement par les autres caractères à l'espèce napolitaine, présentaient presque toujours un opercule, analogue à celui de *C. socialis* Gruber. Il a vu aussi, sur des *Cyclops*, des exemplaires du genre *Cothurnopsis* dépourvus constamment d'opercule, tandis que d'autres, sur les lames branchiales de *Gammarus pulex*, en avaient un.

En ce qui concerne *Cothurnia crystallina*, il y a de nombreuses variétés de cette espèce, qui vivent soit dans l'eau douce, soit dans la mer, souvent même dans les deux milieux; il en existe sans opercule, tandis que d'autres possèdent cet appareil de fermeture. A cette dernière catégorie appartiennent les formes décrites comme *C. valvata* d'Udekem, *Vaginicola valvata* Wright, *Thuricola valvata* Sav. Kent, *C. operculata* Gruber; d'après Entz, toutes ces formes

sont la variété operculée de *C. crystallina*. La forme d'Udekem a été découverte dans l'eau douce, celle de Wright dans la mer, enfin celle de Gruber dans l'eau douce (Smith, 94, lac Saint-Clair) et dans l'eau de mer (Gruber).

Entz a trouvé dans les mares salées de Hongrie des exemplaires de *C. crystallina* non operculés.

Cothurnia nodosa Cl. et L.

(Pl. IX, fig. 24-25.)

Cothurnie trouvée à Vic dans de l'eau à 21 grammes de sel par litre, fixée sur des Algues filamenteuses, en compagnie de *C. crystallina* var. *valvata*. Elle a une coque unie, transparente, incolore et longue de 66 à 75 μ; elle a la forme d'un flacon (fig. 24, *c*) renflé vers le bas, à goulot un peu élargi, et ne possède pas d'opercule. A la partie basilaire (fig. 24 et 25), la coque paraît se dédoubler comme chez *C. crystallina* var. *valvata*, pour former au-dessous du corps de l'animal une petite cavité dans laquelle se trouve un court pédoncule (10 à 12 μ) cylindrique et paraissant strié en long (*p*). Ce pied traverse la coque supérieure et se termine un peu au-dessus par un petit renflement en forme de bouton (*b*), sur lequel vient reposer directement le corps de l'animal; ce pédoncule est un peu élargi à sa base. Un tel dédoublement inférieur de la coque se retrouve chez *C. imberbis* figurée par Greeff (70 et 71, Pl. IV, fig. 7-11); mais cette espèce rentre dans le genre *Cothurnopsis* établi par Entz.

Le corps de la forme de Vic est élancé, long de 65 à 120 μ, et dépasse presque toujours de beaucoup l'ouverture de la coque (jusqu'aux 2/5 de sa longueur); le tégument est strié transversalement d'une façon régulière et très nette. On voit toujours vers le milieu de la longueur du corps un bourrelet aigu très prononcé, vestige de la couronne ciliaire du bourgeon cilié, qui, en se fixant, a produit l'animal adulte. Très souvent on voit dans la même loge deux individus

provenant d'une division longitudinale. Le noyau est allongé en forme de bande, comme chez les autres Cothurnies.

Cette Cothurnie a quelque ressemblance avec *C. crystallina* Ehr., et j'avais d'abord pensé qu'elle n'en était qu'une variété; mais sa taille bien inférieure, ainsi que son appareil d'insertion différent, montrent assez que cette manière de voir est inadmissible. L'espèce dont elle se rapproche le plus est *C. nodosa* Cl. et L. Celle-ci a une coque de 70 à 80 μ de long, et présente de nombreuses variations : la coque, en effet, peut être complètement lisse, ou avoir des étranglements circulaires; de plus, il y a des formes à long pédoncule, et d'autres à pédoncule très court. On trouve toujours chez *C. nodosa*, au point d'insertion du pédoncule à la coque, un petit renflement en forme de disque, qui peut être à l'extérieur ou à l'intérieur de la loge (1). L'animal repose lui-même sur un court style de longueur variable, s'avançant toujours très peu à l'intérieur de la loge. Cette disposition diffère un peu de celle que j'ai observée sur mes exemplaires, mais les autres caractères concordent bien avec la description de *C. nodosa* donnée par Entz (84, p. 430, Pl. XXV, fig. 19-24), de sorte que je me crois autorisé à rapporter cette petite Cothurnie à *C. nodosa* Cl. et L.

C. nodosa a été trouvé jusqu'ici dans la mer Blanche, la mer du Nord, la mer Baltique, la mer Noire, le golfe de Naples ; on ne l'a pas encore signalé dans l'eau douce. Cependant Entz a trouvé, dans les mares salées de Hongrie, de nombreux exemplaires de *C. nodosa* à étranglements transversaux et à court pédoncule, puis d'autres moins nombreux à long pédoncule (*C. pupa* ?), et enfin des individus assez rares avec une coque lisse. Butschinsky a trouvé aussi dans les lacs salés d'Odessa *C. nodosa* = *C. maritima* Ehr., forme à coque lisse.

(1) Voy. Claparède et Lachmann (58-59), p. 123, Pl. III, fig. 4-5.

II. — Infusoires tentaculifères.

Acineta fœtida Maupas.

(Pl. X, fig. 37-39.)

Syn. : *Acineta tuberosa* Stein (54, p. 220), Entz (78, p. 240).
— — Bütschli (87-89, Pl. LXXVIII, fig. 1).
non *Acineta tuberosa* Ehr., Fraipont (78, p. 247).
Acineta fœtida Maupas (81, p. 315, Pl. XIX, fig. 6-22).
— — Entz (96, édition séparée, p. 16).
— — Sand (96, p. 99).

Acinétien trouvé à Vic, Laneuveville, Marsal, dans de l'eau salée contenant de 15 à 63 grammes de sel par litre. Il répond bien exactement à la description de *Acineta fœtida* donnée par Maupas (81), et j'ai rencontré tous les types correspondant aux diverses figures publiées par Maupas au sujet de cet Infusoire.

Les dimensions, depuis les jeunes individus jusqu'à ceux de grande taille, concordent bien avec celles indiquées par Maupas ; cet auteur ne dit rien sur le nombre des tentacules formant les deux faisceaux divergents caractéristiques d'*Acineta fœtida* ; ce nombre m'a paru extraordinairement variable avec les individus, et j'en ai compté jusqu'à 30 à un pôle d'un grand exemplaire. Tandis que chez certains individus les tentacules demeurent presque parallèles entre eux, chez d'autres, au contraire, ils divergent considérablement, de sorte que les tentacules extrêmes d'un faisceau peuvent faire entre eux un angle de 180° et même plus. Tous les intermédiaires existent entre ces deux dispositions, mais il est évident que la dernière est la plus avantageuse pour la capture des proies qui viennent s'accrocher aux extrémités capitées des tentacules, puisque ces extrémités explorent dans ce cas le champ le plus vaste possible. J'ai remarqué que ces faisceaux tentaculaires très divergents se rencontrent spécialement chez les individus de grande taille ; est-ce un caractère en rapport avec l'âge? Chez tous ces individus à tentacules divergents, la coque est très allongée

(fig. 37), avec des bords latéraux presque parallèles ; de plus, le cytoplasme émet à la partie supérieure deux branches à peu près perpendiculaires l'une à l'autre, se rendant aux extrémités largement ouvertes du bord supérieur de la coque, et émergeant de ces ouvertures pour donner ensuite insertion aux tentacules. Cet aspect a beaucoup d'analogie avec ce que Maupas représente dans ses figures 8 et 21 : « Ces formes, dit-il, s'écartent le plus du type commun » ; mais il a vu de nombreux intermédiaires, reliant ces individus à la forme normale. Je puis faire absolument la même affirmation à ce sujet, et il n'y a pas de doute à avoir sur l'identité spécifique de ces différentes formes.

Chez plusieurs individus en train de s'assimiler des proies, j'ai remarqué que les tentacules d'un même faisceau étaient de trois grandeurs différentes, de sorte que leurs extrémités capitées se trouvaient sur trois surfaces sphériques concentriques, dont les rayons étaient entre eux comme 1, 2 et 3. Cet arrangement augmente encore l'avantage fourni par la divergence des tentacules pour la capture des proies, comme l'a remarqué Sand (96), relativement à *Ac. fœtida* et un grand nombre d'autres Acinétiens.

La durée des pulsations de la vacuole contractile me semble être en rapport avec l'âge des individus. Chez de jeunes Acinètes, en effet, j'ai noté des intervalles de une minute, deux minutes et demi et six minutes entre deux contractions successives de la vésicule, tandis que chez des animaux plus âgés j'ai vu la diastole durer jusque vingt minutes et plus, à la température de 19° C.

Le noyau a bien l'aspect indiqué par Maupas ; il est oblong ou circulaire, et toujours creusé de nombreuses vacuoles irrégulières souvent assez grandes (fig. 39, *N*). J'ai vu souvent un micronucleus accolé au nucleus, ou un peu éloigné de lui, mais jamais situé dans une dépression de sa périphérie. Une fois seulement, j'ai observé trois de ces micronucleus (*n*) à une petite distance d'un nucleus circulaire ; ils étaient à peu près sphériques, avec un diamètre de 0 μ,7 à 1 μ.

Acineta fœtida, comme beaucoup d'autres Acinétiens, présente la multiplication par embryons endogènes ; Maupas a vu jusque quatre embryons ciliés dans une cavité incubatrice de l'Acinète, mais on connaît mal les stades antérieurs. On sait (Fraipont, Maupas) qu'au début une masse cytoplasmique de forme circulaire s'isole dans le cytoplasme du parent ; le noyau de ce dernier y envoie un diverticule qui, en s'isolant, constitue le noyau du bourgeon primitif. Plus tard, ce bourgeon s'entoure d'une membrane (Fraipont), que j'ai revue de la façon la plus nette chez des *Ac. fœtida* vivant depuis quelque temps au laboratoire (fig. 37-38, *m*). Chez plusieurs individus, en effet, j'ai vu dans la région supérieure du corps une masse cytoplasmique considérable, de même aspect granuleux que le reste du cytoplasme de l'Acinète, et toujours entourée d'une membrane réfringente à contours bien nets et d'épaisseur uniforme ; en traitant ces Infusoires par l'acide osmique étendu et le vert de méthyle, on met en évidence, d'abord le noyau de l'Acinète (fig. 30, *N*) rejeté dans la région inférieure du corps ou contre la membrane réfringente mentionnée plus haut, et un autre noyau plus petit (*N'*) à l'intérieur du cytoplasme isolé par la membrane ; cette masse nucléée est, sans aucun doute, un bourgeon primitif d'où naîtront plus tard les embryons ciliés. Malheureusement, je n'ai pu trouver, pas plus que Fraipont et Maupas, d'intermédiaire entre ce bourgeon initial et les quatre embryons ciliés vus par Maupas ; mais il est plus que probable que ces derniers résultent de la division du premier. Je dois noter aussi la présence singulière, dans un de ces bourgeons primitifs, d'une vacuole contractile (fig. 37, *v*) plus petite que celle du parent et dont la durée de pulsation était de quatre minutes à 19° C. La vacuole contractile de l'Acinète (*v. c.*) était rejetée sous l'embryon, au lieu d'occuper la région supérieure du corps, et se contractait toutes les six minutes.

La synonymie de cette espèce est excessivement embrouillée, et il importe tout d'abord de l'élucider. Ehrenberg

a décrit en 1838 un *Ac. tuberosa* qui a été retrouvé par Fraipont (78) et étudié sous ce nom; Stein a cru pouvoir identifier à *Ac. tuberosa* une autre espèce marine, et Entz, dans son travail de 1878, a encore attribué le même nom à un Acinète des mares salées de Hongrie. Plus tard, Maupas (81) décrit comme nouveau un Acinète marin des environs d'Alger, sous le nom d'*Ac. fœtida*. En réalité, cet Acinète est bien certainement celui qui avait été vu par Stein et Entz, et faussement identifié par eux à l'espèce d'Ehrenberg. Bütschli, à tort, a encore une fois identifié à cette dernière l'*Ac. fœtida* de Maupas; mais les auteurs plus récents, Hertwig, Entz, Fraipont, séparent nettement les formes vues par Ehrenberg et Fraipont, qui doivent conserver le nom de *tuberosa*, de celles de Stein, Entz et Maupas, qui doivent porter le nom de *fœtida*.

L'*Ac. fœtida*, comme Maupas l'a d'ailleurs constaté, s'accommode très bien d'une eau putride; dans un cristallisoir d'eau salée complètement corrompue, répandant une forte odeur d'hydrogène sulfuré, j'ai trouvé de nombreux exemplaires d'*Ac. fœtida* dans la pellicule blanchâtre bactérienne qui recouvrait la surface de l'eau. Ils mangeaient des *Euplotes charon* et des *Uronema nigricans* très abondants dans ce milieu; un individu avait capturé 8 *Uronema* à un faisceau de tentacules et 5 à l'autre.

Ac. fœtida a été trouvé par Maupas sur les côtes d'Alger et à Roscoff. J'ai eu l'occasion de l'observer aussi dans cette dernière localité en août 1897, fixé sur des filaments d'Algues, provenant du vivier du laboratoire, mais il avait un pédoncule beaucoup plus grand que celui des individus de Lorraine. Gourret et Rœser (86) citent *Ac. fœtida* dans les eaux putrides du vieux port de Marseille, et Entz (84) dans le golfe de Naples.

C'est donc une espèce incontestablement marine, répandue en Atlantique et en Méditerranée.

Entz (96) a trouvé encore *Ac. fœtida* dans les mares salées

de Hongrie, et on a vu qu'il ne peut y avoir de doute sur sa présence dans les eaux salées de Lorraine.

Podophrya sp. (?)

Sphærophrya sp. (?)

(Pl. IX, fig. 26-28.)

Dans les mares de Laneuveville, renfermant de l'eau salée à des concentrations variant de 20 à 46 grammes de sel par litre, j'ai trouvé une fois seulement plusieurs exemplaires d'un Acinétien, fixés sur des filaments d'Algues. Son corps (fig. 26), dépourvu de coque, est le plus souvent pyriforme, rarement globuleux, avec des contours parfois un peu irréguliers. Il est supporté par un pédoncule rectiligne ou légèrement courbé (*p*), dont la longueur peut atteindre celle du diamètre du corps, et dont l'épaisseur va en augmentant de la base au point d'attache sur le corps. Le diamètre transversal des individus que j'ai mesurés est compris entre 16 et 20 μ; le pédoncule a une longueur variant de 10 à 16 μ et une épaisseur moyenne de 2 μ. Les tentacules, au nombre de 20 au maximum, sont irrégulièrement distribués sur toute la surface du corps, sauf dans la région avoisinant l'insertion du pédoncule, qui en est presque toujours dépourvue. Leur extrémité libre porte une petite ventouse sphérique; leur longueur est toujours inférieure à celle du diamètre du corps, et ils ne sont pas tous insérés radialement.

Le cytoplasme forme une masse grisâtre, granuleuse, et renferme chez quelques individus des réserves nutritives sous forme de globules réfringents assez gros; l'ectoplasme est bien net.

La vacuole contractile (*v. c.*), vers la région supérieure de l'animal, atteint 6 μ de diamètre. Je n'ai pas noté la durée de sa diastole, qui m'a paru assez longue.

Le macronucleus (fig. 27, *N*), vers le centre du corps, ou

un peu en dessous, est vacuolaire comme celui d'*Ac. fœtida*; il a une forme ovalaire, très irrégulière, d'environ 6 μ de diamètre, et il est accompagné d'un micronucleus (*n*) situé à une petite distance de lui.

Un des individus examinés présentait une phase du début de l'enkystement. Il était entouré d'une coque épaisse, sphérique et absolument lisse, assez éloignée du corps d'un côté et laissant une grande partie du pédoncule à l'extérieur: le diamètre de cette coque était de 21 μ. A l'intérieur, le corps, dépourvu de tentacules, possédait une vacuole contractile très dilatée, un noyau qui s'est bien coloré et un cytoplasme granuleux sans globules réfringents.

Dans la même eau, j'ai vu aussi quelques exemplaires de *Sphærophrya* (fig. 28); c'étaient des masses libres, absolument sphériques, de 22 μ de diamètre, avec des tentacules insérés irrégulièrement et pas tous radialement, un cytoplasme renfermant de gros globules réfringents et une vacuole pas tout à fait centrale, qui doit être la vacuole contractile (*v. c.*).

A quoi se rapporte la *Podophrya* que je viens de décrire? On sait que Bütschli a retiré de l'ancien genre *Podophrya*, sous le nom de *Tokophrya*, une série de formes qui se distinguent les unes des autres par leur reproduction au moyen de bourgeons endogènes. Les *Podophrya* proprement dites ne possèdent pas ce mode de reproduction; elles se divisent par fissiparité. L'individu libre, d'abord cilié, passe ensuite par le stade *Sphærophrya*, non fixé et muni de tentacules, puis enfin par le stade *Podophrya* fixé. Il m'est impossible jusqu'à présent de placer, d'une façon certaine, la forme que j'ai rencontrée dans ce genre *Podophrya*. Il se peut, mais ce n'est pas certain, que les *Sphærophrya* que j'ai observées représentent un stade d'une *Podophrya*, comme il est possible aussi qu'elles constituent une espèce adulte de *Sphærophrya*.

Les *Podophrya* habitent ordinairement les eaux douces; cependant Butschinsky a vu dans les lacs salés d'Odessa

trois *Podophrya*, qu'il rapporte avec doute aux espèces suivantes : *P. fixa* O. F. Müller, *P. libera* Perty et *P. cylindrica* Perty.

Dans le tableau récapitulatif suivant, se trouve la liste de toutes les espèces de Protozoaires que j'ai rencontrées dans les mares salées de Lorraine, avec l'indication des endroits où on les a trouvées jusqu'ici ; dans la première colonne, les espèces marquées d'une + habitent l'eau douce; dans la deuxième colonne, ce sont celles qui ont été déjà observées dans les mares salées intérieures (Hongrie, Odessa); dans la troisième colonne, sont indiquées les espèces qu'on a vues aussi dans la mer. Enfin, dans une quatrième colonne, j'ai noté les espèces qui appartiennent à un genre ayant des représentants dans la mer :

NUMÉROS.	PROTOZOAIRES DES MARES SALÉES DE LORRAINE.	EAU DOUCE.	MARES SALÉES INTÉRIEURES.	MER.	GENRES A REPRÉSENTANTS MARINS.
1	*Dactylosphæra radiosa*	+	+		
2	*Hyalodiscus limax*	+	+		
3	*Actinophrys sol*	+	+	+	+
4	*Acanthocystis aculeata*	+			+
5	*Cyphoderia margaritacea*	+	+	+	+
6	*Podostoma filigerum*	+	+		
7	*Asterosiga marsalensis*	n. sp.			
8	*Euglena viridis*	+	+	+	
9	*Heteronema acus*	+		+	+
10	*Anisonema grande*	+	+		+
11	*Glenodinium pulvisculus*	+	+		+
12	*Prorodon* sp.?	+			
13	*Lacrymaria lagenula*	+	+	+	+
14	*Coleps hirtus*	+			
15	*Loxophyllum fasciola*	+	+	+	+
16	*Frontania leucas*	+	+		+
17	*F. leucas*, var. *marina*			+	+
18	*Uronema nigricans*	+	+	+	+
19	*Plagiopyla nasuta*, var. *marina*		+	+	+
20	*Paramæcium aurelia*	+			+
21	*Pleuronema chrysalis*	+	+	+	+
22	*Cyclidium glaucoma*	+	+	+	+
23	*Spirostomum salinarum*	n. sp.			+
24	*Stentor igneus*	+			+
25	*Strombidium turbo*	+	+		+
26	*Halteria volvox*	+			
27	*Amphisia Kessleri*			+	+
28	*Euplotes charon*	+	+	+	+
29	— *patella*	+	+	+	+
30	— *harpa*		+	+	+
31	*Styloplotes appendiculatus*		+	+	+
32	*Trichodina pediculus*	+			+
33	*Vorticella nebulifera*	+	+	+	+
34	*Vorticella* sp. ?				+
35	*Cothurnia crystallina*, var. *valvata*	+		+	+
36	*Cothurnia nodosa*		+	+	+
37	*Acineta fœtida*		+	+	+
38	*Podophrya* sp. (?)				+
39	*Sphærophrya* sp. (?)				+

MÉTAZOAIRES.

Turbellariés.

Macrostoma hystrix OErstedt.

Ce petit Rhabdocèle, qui n'a pas plus de 1 millimètre de long, a été recueilli en assez grande abondance dans un

fossé de Vic, renfermant de l'eau salée au titre de 18 grammes de sel par litre. Dans cette même eau vivaient de nombreux Entomostracés (*Cyclops bicuspidatus* et *Nitocra palustris*), dont les larves nauplius servent de nourriture aux Macrostomes.

Cette espèce est très répandue dans les eaux douces, et de plus s'acclimate très bien à l'eau salée. Graff l'a recueillie près de Millport, dans l'eau douce, l'eau saumâtre et la mer; Fabricius l'a trouvée à la fois dans des tourbières et dans la mer près de Copenhague; M. Schultze la signale dans la mer Baltique, et enfin Hallez (90) l'a vue au Portel, dans un endroit de la mer où tombent d'une falaise les eaux d'un ruisseau d'eau douce; il a remarqué ce fait intéressant que les exemplaires marins sont plus petits que ceux du ruisseau d'eau douce. D'après Graff (82, p. 240), dans le travail duquel j'ai déterminé cette espèce, sa longueur peut atteindre 2 millimètres; or, mes exemplaires n'ont pas dépassé 1 millimètre de long; il y a peut-être là un fait du même ordre que celui indiqué par Hallez.

Trématodes.

Gyrodactylus elegans v. Nordm.

Sur des Épinoches (*Gasterosteus aculeatus* L. var. *leiurus* Cuvier) vivant dans les mares salées de Vic, j'ai recueilli plusieurs exemplaires d'un Trématode monogenèse, *Gyrodactylus elegans* v. Nordm. Ils étaient fixés sur le corps de ces Poissons, en compagnie d'un Infusoire péritriche, *Trichodina pediculus*, précédemment cité.

Ce *Gyrodactylus* vit sur les branchies et à la surface du corps de nombreux Poissons d'eau douce, parmi lesquels l'Épinoche. Ce dernier, qui vit en grande abondance à Vic, transporte son commensal dans des eaux pouvant contenir jusqu'à 30 grammes de sel par litre.

Nématodes.

Dans toutes les mares salées vivent, à toutes les concentrations, des Nématoïdes dont je n'ai pas défini l'espèce. Ces êtres m'ont d'ailleurs paru très résistants à un milieu salé, même corrompu.

Rotateurs.

Colurus caudatus Ehr.

Rotateur vivant dans les mares salées de Laneuveville et Marsal, jusqu'à une concentration de 35 grammes de sel par litre. Ses caractères sont tout à fait identiques à ceux donnés par Hudson et Gosse (86, vol. II, p. 104), pour *Colurus caudatus*. C'est une espèce d'eau douce que j'ai recueillie fréquemment dans les mares des environs de Nancy.

On sait que le genre *Colurus* compte un certain nombre de représentants exclusivement marins.

Brachionus urceolaris Ehr.

Observé à Laneuveville et Marsal, dans des eaux salées contenant jusqu'à 28 grammes de sel par litre. C'est une espèce d'eau douce, que j'ai déterminée dans le travail de Hudson et Gosse (86, vol. II, p. 118).

Le genre *Brachionus* compte une espèce exclusivement marine, *B. Mülleri* Ehr.

Diglena permollis Gosse.

Espèce trouvée à Vic et Laneuveville, dans des eaux ne contenant pas plus de 20 grammes de sel par litre. A des concentrations plus fortes, il restait peu d'individus vivants, et encore étaient-ils en mauvais état. Ce Rotateur a été

déterminé dans l'ouvrage de Hudson et Gosse (86, vol. II, p. 52); de même que ces auteurs, je n'ai jamais distingué de tache oculaire, bien que les *Diglena* possèdent habituellement deux yeux; mais, d'après Weber (97-98, p. 487), les yeux des *Diglena* sont tantôt fortement pigmentés, tantôt presque incolores; l'espèce *Diglena permollis* a sans doute aussi des yeux non pigmentés qui échappent à l'observation

Gastrotriches.

Lepidoderma ocellatum Metschnikoff.

Espèce trouvée dans les mares salées de Vic et de Laneuveville, dans une eau renfermant 21 grammes de sel par litre, ainsi que dans celles de Marsal, contenant 35 grammes par litre. Sa détermination a été faite à l'aide du travail de Zelinka (90) sur les Gastrotriches. Les exemplaires que j'ai observés possédaient tous les caractères indiqués, ainsi que les deux soies dorsales signalées par Ludwig (76, p. 214 et 220) dans la description de cette espèce.

Ce Gastrotriche habite aussi les mares d'eau douce de la région; on ne l'avait encore trouvé jusqu'ici que dans les eaux douces stagnantes bien exposées à la lumière, habitat ordinaire de tous les Gastrotriches. C'est aussi la première fois qu'il est signalé en France; on ne le connaissait qu'en Russie (Charkow) et en Allemagne (Göttingen et lac Plön).

Oligochètes.

Naïs elinguis O. F. Müller.

Dans les eaux salées de Vic, renfermant 18 grammes de sel par litre, j'ai recueilli en grande abondance de petites *Naïs* qui ont vécu pendant longtemps dans un cristallisoir au laboratoire. Je n'en ai trouvé que de rares exemplaires

dans le même endroit, quand la concentration s'est élevée à 28 grammes de sel par litre.

Les *Naïs elinguis* sont très répandues dans les eaux douces. On voit qu'elles s'acclimatent très bien à l'eau saumâtre et même à une eau de salure presque égale à celle de la mer. D'après Vejdovsky (84, p. 29), ces *Naïs* vivent aussi dans de l'eau putride, et dans des eaux résiduelles rejetées par les usines.

J'ai déterminé cette espèce dans les travaux de Vejdovsky (84) et de Beddard (95).

Crustacés.

Cyclops bicuspidatus Claus (1).

Copépode très commun dans les eaux douces, trouvé en grande abondance dans les eaux de Laneuveville et de Vic, renfermant jusqu'à 30 grammes de sel par litre, à toutes les époques de l'année, même en plein hiver à la température de congélation de l'eau. A Vic, il vit dans un seul endroit, toujours en compagnie de *Nitocra palustris*.

Cyclops bicuspidatus est connu comme existant aussi bien dans les eaux saumâtres que dans les eaux douces. J. Richard (91, p. 229) l'a trouvé, en effet, dans les marais salants du Croisic, mais à l'état de variété, avec seulement 14 articles aux antennes antérieures au lieu de 17; il a observé aussi cette réduction dans le nombre des articles, chez des individus provenant d'une citerne d'eau douce de la même localité; ce caractère, acquis probablement dans les marais salants des environs, s'est donc conservé dans l'eau douce. C'est cette même variété que Schmankewitsch a trouvée dans les lacs salés d'Odessa, et qu'il a décrite sous le nom de *Cyclops odessanus*; il a reproduit d'ailleurs cette variété par acclimatation expérimentale de *C. bicuspidatus* d'eau

(1) Cette espèce et la suivante ont été déterminées par J. Richard.

douce à l'eau salée. La variété *odessanus* vit aussi dans les chotts d'Algérie (Biskra) (Blanchard et Richard, 91). Il est assez curieux que les exemplaires de Lorraine n'aient pas présenté cette variation, soumis comme ils le sont à une salure souvent égale à celle de la mer ; les antennes comptaient toujours 17 articles.

Nitocra palustris Brady.

Avec *Cyclops bicuspidatus* vit, dans les mares salées de Vic, un autre Copépode de la famille des *Harpactidæ*, *Nitocra* (*Canthocamptus*) *palustris* Brady, voisin de *Nitocra hibernicus*, trouvés tous deux en Islande par Brady.

C'est la première fois qu'on signale ce Copépode en France. Il habite certainement l'eau douce, mais peut très bien, comme on le voit, s'acclimater aux eaux saumâtres (28 grammes de sel par litre).

Insectes.

Dans toutes les mares salées et à tous les degrés de salure, on voit, nageant à la surface de l'eau ou reposant sur les Algues, de grandes quantités de larves de Diptères brunes (larves de *Stratiomys chameleo*) (1), pouvant atteindre jusqu'à 5 centimètres de long. Sur la vase, se trouvent aussi une grande abondance, en certains endroits, de larves de Diptères blanches, beaucoup plus petites que les précédentes (1 à 2 centimètres de long). J'ai recueilli un nombre considérable de ces petites larves dans une flaque d'eau salée au titre de 78 grammes par litre. Je n'ai pas réussi à obtenir les imagos des exemplaires que j'ai transportés à plusieurs reprises au laboratoire, ce qui m'eût permis de déterminer cette dernière espèce avec certitude. Dans la vase, j'ai recueilli bien

(1) Ces larves se trouvent, paraît-il, fréquemment dans les *œillets* des marais salants ; le séjour dans des eaux excessivement sursalées ne semble pas les incommoder.

souvent des larves de *Chironomus*. Enfin, dans de l'eau salée à 18 grammes par litre, j'ai pêché plusieurs exemplaires de larves de Libellule (genre *Libellula*).

Il est bien connu que certaines larves d'Insectes peuvent s'acclimater à de très fortes salures : R. Blanchard (91) cite, par exemple, des larves de Diptère (*Culicide*) vivant dans les chotts d'Algérie, dans de l'eau salée à 21gr,6 par litre, et des larves d'*Hydrophilus* dans de l'eau sursalée au titre de 123 grammes de sel par litre.

Comme adulte, je n'ai jamais trouvé, dans les mares salées, que le petit Insecte aquatique bien connu *Acanthoberosus spinosus* Stev., qui est si répandu dans les eaux douces et saumâtres; c'est même l'hôte habituel des marais salants.

Lorsqu'on examine ce Coléoptère nageant dans l'eau, on remarque qu'il est entouré d'une auréole réfringente, constituée par une couche d'air adhérente à son corps, adhérence due à de petits poils très fins dont ses téguments sont garnis. C'est cette gaine protectrice, que l'on rencontre d'ailleurs chez d'autres Insectes et Acariens aquatiques, qui lui permet sans doute d'affronter les très fortes salures sans aucun danger. Cela explique pourquoi j'ai pu transporter directement une dizaine de ces petits *Acanthoberosus* de l'eau douce dans de l'eau renfermant 100 grammes de sel par litre, sans porter aucunement atteinte à leur vitalité; ils ont vécu dans ce nouveau milieu exactement comme dans l'eau douce. Ce résultat ne peut être dû qu'à cet artifice particulier, qui les isole pour ainsi dire de l'eau ambiante, car leur cuirasse chitineuse n'est pas d'une épaisseur suffisante pour cela.

Il est très étonnant que je n'aie jamais recueilli d'autres Insectes dans les mares salées, car Briquel (81), dans l'ancien réservoir d'Einville, où vivaient des *Artemia salina*, dit avoir trouvé les espèces *Agabus bipustulatus* L., *A. punctatus* et *Acilius sulcatus* L. Pourquoi n'y a-t-on jamais vu non plus de gros Coléoptères, comme les Dytiques et les Hydrophiles, qui peuvent supporter de très fortes salures, grâce à

leur forte enveloppe de chitine? Cette absence est sans doute motivée par le peu de nourriture que trouveraient ces carnassiers dans les eaux salées.

Batraciens.

En mars 1897, j'ai trouvé une ponte de Grenouille (*Rana temporaria* L.) dans un fossé d'eau saumâtre de Laneuveville, ne contenant que 4 grammes de sel par litre. J'ignore s'il y a eu éclosion, n'ayant pas suivi le développement.

Au mois de juin de la même année, dans ce même fossé dont l'eau contenait alors 8gr,36 de sel par litre, se trouvaient de nombreux têtards de *Bufo vulgaris* Laur., dont le corps n'avait pas plus de 1 centimètre de long. La plupart possédaient la queue et les pattes postérieures, tandis que quelques-uns seulement avaient la queue presque entièrement résorbée et les deux paires de pattes. Il est plus que probable que la ponte et l'éclosion ont eu lieu dans ces eaux saumâtres, mais je ne puis le certifier. Un contrôle sérieux est bien difficile en effet à réaliser, car ce fossé, au moment des périodes de pluie, déverse son trop-plein dans un petit ruisseau d'eau douce voisin, ce qui établit par conséquent une communication temporaire entre les deux milieux.

Enfin, en juillet 1898, vivaient dans cette même mare de Laneuveville, contenant 13 grammes de sel par litre, de nombreux individus de *Bombinator pachypus* Fitz.

Il faut remarquer qu'on voit très rarement des Batraciens dans les eaux salées; ils ont, pour ainsi dire, horreur du sel. Il n'y a d'exception, je crois, que pour *Bufo calamita* Laur., qui, d'après Boulenger (97, p. 59), se rencontre fréquemment dans les mares saumâtres ou dans le sable fortement imprégné de sel. R. Blanchard (91) dit cependant avoir vu des Grenouilles (*Rana esculenta* L.) en Algérie, dans une eau contenant 11gr,115 de sel par litre, et Frédéricq en a pêché dans les eaux saumâtres de Roscoff.

Toutes les expériences faites sur le développement des

Batraciens dans l'eau salée montrent que le sel marin est nuisible et même fatal à ces animaux, ainsi qu'à leurs œufs :

P. Bert (71, p. 382) a essayé d'acclimater des têtards à l'eau de mer, en ajoutant progressivement de petites quantités de cette eau à l'eau douce primitive, mais il n'a pu dépasser la proportion de moitié d'eau de mer.

H. de Varigny (83) a constaté que le NaCl nuit considérablement au développement des œufs et des têtards de Grenouille ; ces derniers ne peuvent vivre, d'après lui, dans une eau contenant plus de 10 à 12 grammes de sel par litre, en agissant progressivement. Yung (85) a expérimenté aussi sur des têtards de Grenouille (*Rana esculenta*) ; il n'a jamais réussi à les faire développer dans une eau amenée progressivement à contenir plus de 10 grammes de sels marins par litre. Aux doses de 11, 12,... 20 grammes, ces sels tuent plus ou moins rapidement les têtards ; jusqu'à 15 grammes, les éclosions se produisent encore, mais les têtards ne tardent pas à périr.

Enfin, O. Hertwig (97) a étudié l'action des solutions de sel marin graduellement concentrées sur la segmentation des œufs de Grenouille (*Rana temporaria*) ; il a constaté qu'il se produit une diminution considérable de la vitalité au fur et à mesure que la concentration augmente. En effet, la segmentation est arrêtée au bout de quatre jours avec 7 grammes de sel par litre, au bout de trois jours avec 8 grammes, au bout de deux jours avec 9 grammes, et elle ne se produit pour ainsi dire pas avec une solution à 10 grammes de sel par litre.

On voit donc que ces expériences concordent pour montrer que les œufs et têtards de Batraciens sont très difficiles à acclimater à des solutions de sel marin, même assez faibles. Cette mare saumâtre de Laneuveville me paraît être dans des conditions très avantageuses pour des expériences naturelles de ce genre ; aussi je m'étais proposé de la soumettre cette année à une observation attentive, mais mal-

heureusement le titre de l'eau s'est élevé subitement à 18 grammes de sel par litre, ce qui a dû écarter tous les Batraciens, car je n'en ai vu aucun.

Poissons.

Gasterosteus aculeatus L. var. *leiurus* Cuvier.

Les mares salées de Vic sont habitées par une multitude de petits Poissons, vulgairement appelés Épinoches, venus de la Seille, cours d'eau voisin, et acclimatés au milieu salé. Ces Épinoches (*Gasterosteus aculeatus* var. *leiurus*) sont répandus dans toutes les mares et y sont soumis à des salures variables, dépassant, par endroits, celle de la mer. Ayant eu l'occasion de voir en mai et juin une nuée de petits Épinoches très jeunes, j'avais présumé que la reproduction devait s'effectuer dans les mares salées elles-mêmes, et que ces Poissons étaient cantonnés d'une façon définitive dans ce milieu. J'en ai acquis la certitude quand, au mois de mars dernier, j'ai ramené dans mon filet plusieurs pontes d'Épinoches, en des endroits différents, où la salure atteignait 20 grammes par litre d'eau.

Les Épinoches d'eau douce sont bien connus comme pouvant s'acclimater très facilement aux eaux saumâtres; j'en ai vu aussi (probablement la même espèce qu'à Vic) dans les eaux saumâtres de Perkiridie, près de Roscoff. Ces animaux peuvent même acquérir dans les eaux salées des caractères nouveaux qui en font une véritable variété saumâtre. Les exemplaires de Vic sont précisément intéressants à ce point de vue; je les ai étudiés avec attention, et, à la partie consacrée aux variations, je développerai les curieuses particularités qu'ils présentent.

J'ai cité précédemment deux commensaux vivant à la surface du corps de ces Épinoches, ce sont : un Infusoire péritriche, *Trichodina pediculus*, et un Trématode, *Gyrodactylus elegans*. De plus, j'ai trouvé, en 1898 et 1899, dans l'intestin de

beaucoup d'individus, de petits Cestodes (*Ichthyotænia filicollis* Rud.). Ces parasites ne sont pas d'ailleurs particuliers aux Épinoches, et sont hébergés dans l'intestin d'autres Poissons. D'après Kraemer (92, p. 35), les hôtes connus jusqu'alors de cet *Ichthyotænia* sont les suivants : *Gasterosteus aculeatus* L., *G. pungitius* L., *Perca fluviatilis* L., *Coregonus fera* Jur. (1).

Puisqu'il est certain que les Épinoches de Vic passent toute leur vie dans les mares salées, il y aurait quelque intérêt à connaître l'évolution complète de leurs parasites. Quel est l'hôte intermédiaire où se produit leur développement embryonnaire?

On n'a pas encore, d'après Riggenbach (96), de renseignements bien précis sur la vie des jeunes *Ichthyotænia* ; von Linstow dit que les embryons de *I. longicollis* Rud. se trouvent enkystés dans le foie des Poissons mêmes qui hébergent les adultes, et pose en règle que ce fait doit se présenter chez tous les *Ichthyotænia*. Plusieurs autres découvertes semblent justifier l'opinion de von Linstow; en effet, R. Molin a trouvé les stades embryonnaire et adulte de *I. osculata* dans *Silurus glanis* ; von Siebold et Zschokke ont vu les embryons de *I. longicollis* Rud. et *I. ocellata* Rud. dans le foie des Salmonides et des Percides, et on sait que ces Poissons hébergent presque exclusivement les formes adultes de ces Cestodes.

I. filicollis ne fait vraisemblablement pas exception à cette règle qui semble être générale pour les *Ichthyotænia*, et doit effectuer aussi son évolution larvaire dans le foie ou d'autres organes des Épinoches eux-mêmes. Ces Poissons, avec quelques Entomostracés et plusieurs Insectes aquatiques, étant les seuls Métazoaires qui habitent les eaux saumâtres de Vic, les investigations dans cet ordre d'idées me paraissent assez faciles à entreprendre. Je me propose de me livrer à cette recherche dès que j'aurai les matériaux suffisants.

(1) Je puis ajouter à cette liste le *Coregonus lavaretus* Cuv. du lac du Bourget, où Cuénot a trouvé le même *Ichthyotænia*.

CHAPITRE III

QUESTIONS GÉNÉRALES RELATIVES A LA VIE DANS LES EAUX SALÉES.

§ 1. — Acclimatation.

Si on plonge un animal d'eau douce dans l'eau de mer, il meurt au bout d'un certain temps, quelquefois très court; ce fait a été amplement constaté par les expériences de P. Bert, Plateau et H. de Varigny. Il n'y a d'exception à cette règle que pour les animaux à épaisse cuirasse de chitine, comme certains Coléoptères et Hémiptères aquatiques.

Emery, et après lui Plateau (71), ont montré qu'il y a, dans ces expériences, pénétration d'une certaine quantité de sels à l'intérieur du corps de l'animal, à travers la peau; Plateau (70) attribue aux chlorures, et surtout au chlorure de sodium, l'action mortelle de l'eau de mer sur les animaux d'eau douce. D'un autre côté, P. Bert (71, p. 464) a montré qu'en plongeant une Grenouille dans l'eau de mer, elle meurt bientôt, après avoir perdu le 1/3 ou le 1/4 de son poids : elle a été drainée par un courant exosmotique qui lui a enlevé une partie de l'eau du corps. C'est à un phénomène de ce genre qu'on rapporte généralement l'action nuisible de l'eau de mer, en l'identifiant au phénomène de plasmolyse qui a lieu chez les cellules végétales placées dans une solution saline.

Hamburger (87) a étudié la plasmolyse des globules sanguins et a observé que ces éléments se ratatinent sous l'influence de solutions salines à concentrations plus fortes que celle du sang. Or, P. Bert a constaté que lorsqu'on plonge dans l'eau de mer des animaux à respiration branchiale, comme les Poissons, il se forme des embolies dans les vaisseaux branchiaux, embolies qui, mettant obstacle aux échanges respiratoires, produisent la mort des animaux

par asphyxie. Ces troubles circulatoires sont probablement amenés par des globules sanguins déformés; les sels de l'eau de mer enlèvent au sang une partie de son eau à travers l'épithélium branchial; ce sang, devenant plus concentré, déforme les globules.

On comprend dès lors pourquoi les animaux à épaisse cuticule et à respiration trachéenne peuvent supporter impunément le transport direct de l'eau douce dans l'eau de mer, puisque cette enveloppe protectrice met obstacle aux courants osmotiques.

Plateau (71) a fait quelques expériences d'immersion brusque d'animaux d'eau douce dans l'eau de mer, et conclut que cette dernière n'a qu'une influence très faible ou nulle sur les Coléoptères et Hémiptères aquatiques, mais que cette influence, bien que lente, peut se faire sentir sur les larves.

J'ai tenu à vérifier le fait en plongeant directement plusieurs Insectes aquatiques à épaisse cuticule dans de l'eau de mer et dans de l'eau salée à 31 grammes de sel pour 1000 (degré de salure de l'eau de mer). Les résultats obtenus dans les deux milieux sont d'ailleurs identiques. Je puis d'abord affirmer que les gros Coléoptères aquatiques, *Dytiscus marginalis* L. et *Hydrous piceus* L. (1), à cuticule excessivement épaisse, peuvent vivre indéfiniment dans l'eau de mer; de petits Dytiscides (*Cymatopterus fuscus* L.) (2) ont vécu jusqu'à sept jours dans l'eau de mer; un Hémiptère (*Naucoris cimicoïdes* L.) a montré aussi la même résistance à ce changement de milieu; les Nèpes (*Nepa cinerea* L.) meurent au bout de trois jours d'immersion dans l'eau de mer; les Notonectes (*Notonecta glauca* L.) au bout de soixante-dix heures, au plus; enfin, des larves de Libellule (genre *Anax*, sans doute l'*Anax formosus* Linden) ne vivent pas au delà de neuf heures.

Ces expériences ont été faites dans de bonnes conditions, avec de nombreux Insectes bien vigoureux. Elles montrent,

(1) *Hydrophilus piceus* L. des auteurs.
(2) *Colymbetes fuscus* L. des auteurs.

en somme, que l'influence nuisible de l'eau de mer est très variable suivant les espèces, et doit dépendre de l'épaisseur de la cuticule.

Pour les Hémiptères, mes résultats ne concordent pas avec ceux de Plateau, qui attribue à ces Insectes une résistance indéfinie. Mais, comme il a terminé ses expériences au bout de deux ou trois jours, juste au moment où les animaux commencent à mourir, d'après mes observations, il n'est pas en droit de tirer une pareille conclusion.

Les larves se montrent, en général, assez sensibles au transport brusque dans l'eau de mer. Comme je l'ai dit plus haut, les larves de Libellules n'y vivent que neuf heures. Plateau a reconnu que d'autres larves de Névroptères, sur lesquelles il a expérimenté (*Phryganea*, *Agrion*, *Perla*, *Cloe*, *Nemoura*), ont une résistance très variable avec l'espèce et en rapport aussi avec l'épaisseur de la peau. Certaines meurent au bout de deux heures d'immersion, tandis que d'autres vivent encore après quarante-huit heures.

On se rend compte également que l'Anguille, dont la peau est revêtue d'une épaisse couche de mucus, ne meurt dans l'eau de mer qu'au bout d'un temps assez long, tandis que la mort est rapide si on enlève ce mucus protecteur en essuyant l'animal (P. Bert).

Parmi les animaux à téguments mous et à respiration branchiale, les Épinoches montrent une grande dispersion dans les eaux douces, saumâtres et marines. De plus, on prétend que ces petits Poissons peuvent subir impunément le transport brusque de l'eau douce dans l'eau de mer : P. Bert (71, p. 382) rapporte que des Épinoches (*Gasterosteus leiurus*) d'eau douce, plongés directement dans l'eau de mer, résistent à ce milieu de deux heures à un mois et davantage même; A. Milne-Edwards avait déjà fait vivre pendant deux mois des Épinoches dans l'eau de mer. On voit par là que la résistance à l'eau de mer présentée par cette espèce n'est pas absolue; de plus, elle est très inégale

pour différents individus provenant probablement tous des environs de Paris.

De mon côté, j'ai transporté brusquement dans de l'eau de mer des Épinoches (1) provenant d'un ruisseau d'eau douce (Amezule) des environs de Nancy, et j'ai constaté que ces petits animaux n'y vivaient pas plus de six heures; les Épinoches, tout en étant plus résistants que les autres Poissons, ne supportent donc pas impunément le changement de milieu. Je ne m'explique pas comment P. Bert a pu les faire vivre plus longtemps.

A mon avis, il n'y a donc que les animaux à cuticule très épaisse, comme les Dytiques et les Hydrophiles par exemple, qui peuvent passer directement et brusquement de l'eau douce dans l'eau de mer, *en vivant indéfiniment dans ce dernier milieu*. Ces Insectes résistent d'ailleurs très bien, non-seulement à l'eau de mer, mais à des milieux tout à fait extraordinaires ; ainsi Frédéricq (89, p. 25) a pu conserver pendant plus d un mois dans des solutions empoisonnées (de curare ou de strychnine) des Dytiques vivants, tandis qu'une Grenouille plongée dans les mêmes solutions ne tardait pas à périr.

Ces Coléoptères ne doivent cette faculté spéciale qu'à l'épaisseur considérable de leur cuirasse chitineuse, qui met obstacle complet aux échanges osmotiques entre les animaux et l'extérieur. Il est assez curieux que chez eux il n'y ait pas absorption de sels par le tube digestif, qui est privé de cuticule dans sa partie moyenne ; il est probable qu'il est doué d'une *fonction d'arrêt*, comme cela a lieu chez certains Orthoptères (Cuénot, 95).

Si maintenant, au lieu de transporter brusquement un animal d'eau douce dans l'eau de mer, on ajoute progressivement de très petites quantités de sel, ou d'eau de mer, à l'eau douce dans laquelle il vit, le résultat est tout à fait différent. On arrive à faire vivre cet animal dans une eau salée

(1) *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier.

où il serait mort infailliblement, si on l'y avait plongé directement. C'est là le phénomène de l'*acclimatation*. En opérant ainsi d'une façon lente et graduelle, on habitue petit à petit l'animal à vivre dans un nouveau milieu, auquel il s'est acclimaté. On peut, inversement, réacclimater cet individu à son premier milieu, en diminuant progressivement la salure, de façon à revenir lentement à l'eau douce.

Ceci établi, je vais étudier en détail le phénomène de l'acclimatation, en l'envisageant uniquement au point de vue du passage progressif d'animaux d'eau douce dans l'eau salée, seul cas relatif à mon sujet.

Acclimatation expérimentale.

On a souvent étudié, au point de vue expérimental, le phénomène de l'acclimatation d'animaux d'eau douce à l'eau salée. On connaît les célèbres expériences de Beudant (16) à ce sujet : un certain nombre de Mollusques sont partagés en deux lots ; le premier est laissé dans l'eau douce comme témoin, tandis que le second est dans de l'eau à laquelle on ajoute journellement une très petite quantité de sel, de sorte qu'au bout de cinq mois cette eau renferme 40 grammes de sel par litre (9 grammes par litre de plus que l'eau de mer). Les espèces *Limnea*, *Planorbis*, *Ancylus lacustris*, *Physa fontinalis*, ont présenté dans les deux lots une mortalité à peu près égale ; donc, l'acclimatation pour ces Mollusques a entièrement réussi, et cela jusqu'à un degré de salure fort avancé. D'autres espèces au contraire, *Paludina*, *Neritina fluviatilis*, *Bythinia*, ont présenté une mortalité plus grande dans l'eau salée que dans l'eau douce. L'acclimatation de ces espèces présente donc certaines difficultés. Enfin, les *Unio*, *Anodonta*, *Cyclas*, sont morts bien avant la fin de l'expérience, et se montrent les plus rebelles à l'acclimatation.

Cette expérience montre que différentes espèces de Mollus-

ques, soumises à une salure croissant progressivement, n'ont pas la même facilité d'acclimatation.

Plateau (71, p. 55) a fait des expériences assez rapides d'acclimatation d'Aselles (*Asellus aquaticus*) à l'eau salée. Il a pu les faire reproduire dans une eau fortement salée, contenant 15/20 d'eau de mer. Les jeunes, nés dans ce mélange, ont ensuite acquis la propriété de vivre plus de cent huit heures dans l'eau de mer pure, alors que les Aselles qu'on y plonge directement ne résistent pas plus de cinq heures.

P. Bert (71, p. 382) a essayé d'acclimater à l'eau de mer des Poissons, des têtards et des petits Crustacés, en ajoutant journellement à leur eau une petite quantité d'eau de mer. Il n'a pu dépasser, même pour les Poissons, la proportion de moitié d'eau de mer; cependant, ce liquide était déjà toxique pour des Poissons de même espèce qui, sortis de l'eau douce et introduits brusquement dans ce liquide, y périssaient rapidement. P. Bert obtint aussi (83, p. 133) une acclimatation complète avec des *Daphnies puces*, qu'il parvint à faire vivre dans une eau dont le degré de salure était parvenu progressivement à 1/3 de celui de l'eau de mer. A partir de ce moment, les Daphnies périrent assez rapidement, mais leurs œufs ont survécu dans ce milieu salé, et ont donné une nouvelle génération de Daphnies, qui a vécu jusqu'à un degré de salure un peu supérieur à la moitié de celui de l'eau de mer. P. Bert ajoute que les Infusoires d'eau douce (Paramécies, Colpodes, Vorticelles) résistent parfaitement à un degré de salure qui tue les Poissons et les Crustacés. Il en est de même, dit-il, des Notonectes, des Arachnides aquatiques et, à un moindre degré, des larves de Cousins et de Chironomus.

L. Cuénot (94, p. 76) a essayé d'acclimater à l'eau salée un petit Oligochète (*Naïs elinguis* O. F. Müller) : les individus ont très bien vécu dans de l'eau salée à $13^{gr},5$ par litre, mais sont tous morts bientôt après.

Je passe maintenant aux expériences, plus importantes pour mon sujet, d'acclimatation de Protozoaires à l'eau salée. Elles sont d'ailleurs peu nombreuses.

Roth (66, p. 190) observa que les Ciliés peuvent s'acclimater à des densités croissant graduellement. Plus tard, Czerny (69, p. 162) réussit à acclimater *Amœba* à 40 grammes de chlorure de sodium par litre, bien que cet organisme résiste rarement à 10 grammes de sel par litre, si on le soumet subitement à ce dernier milieu. Il a de plus remarqué, dans le cours de ses expériences, que la résistance à une solution de sel ordinaire est variable avec les individus d'une même espèce d'Amibe, et que les formes amibiennes lentes sont plus résistantes que les formes à marche rapide.

Schmankewitsch (79) a acclimaté un Flagellé d'eau douce, *Anisonema acinus* Bütschli, en ajoutant graduellement de l'eau salée à l'eau douce primitive. Il a observé sur les individus acclimatés des variations dans les dimensions et la structure.

Gruber (89) a fait une expérience d'acclimatation à l'eau salée, sur un Héliozoaire (*Actinophrys sol* Ehr.), commun dans les eaux douces. Il a observé sur les individus acclimatés une variation intéressante dont je parlerai dans la suite.

Je cite enfin, à titre de curiosité, des cas d'acclimatation d'animaux marins à des eaux extraordinairement sursalées : Henneguy (89-90) rapporte une observation intéressante, faite sur un Infusoire marin (*Fabrea salina* Henn.) vivant dans les marais salants du Croisic. L'eau de ces marais renferme 80 grammes de sel par litre, mais elle peut diminuer rapidement de densité par la pluie, de sorte que cet Infusoire peut supporter des modifications brusques et considérables de la salure. C'est ainsi que Henneguy a pu faire vivre ce Ciliés dans une eau renfermant jusqu'à 260 grammes de sels par litre, solution presque saturée. Hertwig (94, p. 105) dit qu'on a pu faire vivre des Rhizopodes marins dans de l'eau de mer qui, par évaporation lente, arrive à contenir 100 grammes de sels par litre.

J'ai fait à mon tour une expérience d'acclimatation avec une faune microscopique d'eau douce, en ajoutant journel-

lement, pendant plus d'un an, une très petite quantité de sel marin. Quand l'eau est arrivée à contenir 22 grammes de sel par litre, la faune comprenait encore : un Amibe (*Hyalodiscus limax*), un Héliozoaire (*Actinophrys sol*), quatre espèces d'Infusoires (*Euplotes charon*, *Loxophyllum fasciola*, *Cyclidium glaucoma*, une Vorticelle), un Flagellé (*Anisonema grande*), un Rotateur (*Colurus caudatus*) et un Gastrotriche (*Lepidoderma ocellatum*).

Au bout de quinze mois d'expérience, alors que l'eau renferme 29 grammes de sel par litre, elle est habitée par les espèces : *Hyalodiscus limax*, *Cyclidium glaucoma*, *Loxophyllum fasciola*, *Anisonema grande*, un autre petit Flagellé et une quantité de petits Nématodes.

Certainement, beaucoup d'espèces n'ayant pu se développer dans ce milieu progressivement modifié ont disparu bien avant la première observation ; mais il faut se garder d'attribuer cette disparition exclusivement au changement chimique survenu. Il y a lieu, je crois, de faire intervenir ici d'autres facteurs plus importants peut-être que celui-là, par exemple la concurrence vitale, qui a dû faire succomber de nombreuses espèces au profit d'autres plus robustes. La preuve, c'est que je n'ai plus retrouvé à la première observation des *Paramæcium aurelia* qui faisaient partie de la faune primitive, et cependant j'ai observé le même Infusoire dans les mares salées à une concentration bien plus élevée.

J'ai constaté aussi la disparition d'*Euplotes charon* à la seconde observation ; et cependant, s'il y a un Infusoire facilement acclimatable à l'eau salée, c'est bien celui-là. Ces espèces ont dû rencontrer à un certain moment, dans le vase à expérience, des conditions d'existence défavorables, étrangères à la salure, qui ont mis obstacle à leur développement. Ce qu'il y a de certain, c'est que la faune d'eau douce primitive, cependant assez riche en espèces, s'est considérablement réduite quand la salure de l'eau est arrivée à être à peu près celle de la mer. Parmi les quelques espèces acclimatées, existent des Infusoires ayant une grande diffusion dans les

milieux lacustres et salés ; les Flagellés paraissent assez aptes à l'acclimatation ; de plus, l'Amibe *Hyalodiscus limax* a présenté dans le cours de cette expérience un fait très intéressant sur lequel je reviendrai plus loin.

Acclimatation naturelle.

On peut citer, dans la nature, de nombreux exemples du phénomène d'acclimatation à l'eau salée.

De grandes étendues d'eau douce ont été envahies très lentement par la mer, de sorte que la faune lacustre s'est habituée petit à petit, s'est acclimatée, à une salure progressive. Tel est le cas de la mer Caspienne par exemple, où on trouve aujourd'hui, à côté de Poissons marins, des animaux d'eau douce comme la Brème, la Carpe, le Brochet (Regnard, 91).

Inversement, la Baltique, qui n'est plus en relation avec l'Océan que par le Sund, et reçoit d'autre part d'énormes quantités d'eau douce, est une mer qui se dessale sensiblement ; on n'y trouve plus en effet, dans beaucoup d'endroits, que 4 à 5 grammes de sel par litre, tandis que l'Océan en renferme environ 31. C'est presque un lac d'eau douce, où se trouve, en compagnie d'animaux franchement marins, une faune lacustre qui s'est acclimatée à ce milieu saumâtre, et s'accroîtra certainement de plus en plus. Ainsi, on y rencontre des Turbellariés (*Microstomum lineare*), des Hirudinées (*Piscicola geometra*, *Clepsine*), l'*Asellus aquaticus*, des Mollusques (*Neritina fluviatilis*, *Limnea peregra*), des Poissons (Brochet, Brème, Lotte, Perche, *Cobitis fossilis*, etc.). Sur la côte de Livonie, on trouve des Cyclas, des Unios, des Anodontes et même des Écrevisses.

La mer Noire est aussi dans le même cas que la mer Baltique ; elle ne contient pas plus de 16 grammes de sels par litre, ce qui a permis l'acclimatation d'un certain nombre d'animaux d'eau douce.

L'*Anodonta piscinalis* a été indiqué par M. Drouët, dans le

lac-mer de Haarlem (Hollande) ; Locard a recueilli l'*Unio Tortoni* en Corse, à l'embouchure de la Solenzara, là où les eaux sont déjà passablement salées. Dans les eaux saumâtres du lac de Tibériade, le Dr Lortet a pêché une faune variée d'Unios, de Corbicules, de *Melanopsis*.

Le Brochet a été pêché dans l'océan Glacial et dans les lagunes du nord de l'Adriatique. On prétend même que la Grenouille se rend à la côte de Grieswald et y dépose ses œufs ; en tout cas, Frédéricq dit l'avoir pêchée dans les eaux saumâtres avoisinant Roscoff. On a trouvé de petits Oligochètes (genre *Pachydrilus*) dans les salines de Kreuznach et de Kissingen. Le petit Turbellarié, *Macrostoma hystrix* OErstedt, très répandu dans les eaux douces, s'acclimate volontiers aux eaux saumâtres et même marines.

Mais c'est surtout parmi les Crustacés qu'on trouve de nombreux exemples d'acclimatation aux eaux salées ; j'en citerai quelques-uns :

Schmankewitsch (77) a fait de très curieuses observations biologiques sur des Entomostracés : *Daphnia* (*Moina*) *rectirostris* Baird et *Branchipus ferox* Chyser, qui vivent en grande quantité dans les eaux douces, dans des mares salées et dans le lac salé Chadschibaisky (près d'Odessa).

Parmi les Copépodes, le *Cyclops bicuspidatus* Claus vit dans l'eau douce et les eaux plus ou moins salées. Dans ce dernier milieu, il acquiert des particularités qui en font une variété, obtenue expérimentalement par Schmankewitsch, et décrite par lui sous le nom de *Cyclops odessanus* (Richard, 91, p. 229).

Canu (92) indique un certain nombre de Copépodes s'acclimatant aux eaux saumâtres, en particulier le genre *Temorella* Claus, qui habite l'eau douce des lacs ou l'eau saumâtre des estuaires et des marais salants ; *T. affinis* Poppe a été trouvé à l'embouchure de la Seine et était déjà connu à l'embouchure des grands fleuves d'Allemagne ; le *Cyclops æquoreus* Fisch. est un habitant presque exclusif d'eaux saumâtres (bord de la mer, Europe, intérieur de l'Algérie).

Chevreux et de Guerne (92) citent un Amphipode d'eau douce, *Gammarus rhipidiophorus* Catta (1), capable de supporter le séjour dans l'eau salée. Il a été découvert par Catta dans un puits à la Ciotat (Bouches-du-Rhône), à une centaine de mètres de la côte méditerranéenne. L'eau de ce puits devient saumâtre en été, par suite d'une communication avec la mer.

Cypris bispinosa Lucas, rarement continental, se trouve en général au voisinage de la mer, dans de l'eau quelque peu saumâtre (de Guerne, 92) (2).

D'autres exemples d'acclimatation au milieu salé sont fournis par la faune des lacs salés intérieurs, situés suffisamment loin de la mer pour empêcher l'immigration d'animaux marins. Tel est le cas, par exemple, pour les lacs salés situés entre Eisleben et Halle a. Saale, dont les eaux ne contiennent que de 1,5 à 3 grammes de sel par litre. En raison de cette faible salure, il n'est pas étonnant que Engelmann (62) et O. Zacharias (88) aient trouvé dans ces lacs une faune très riche et ne différant pas sensiblement de la faune des eaux douces avoisinantes. A la liste des Infusoires donnée par Engelmann, Zacharias ajoute celle des Rotifères, Oligochètes, Turbellariés, Entomostracés et Mollusques qui peuplent ces lacs légèrement saumâtres.

Une faune intéressante est celle des lacs salés d'Algérie, étudiée par R. Blanchard (91). Situés loin de la mer et soumis à des variations de salure de grande amplitude, ces chotts forment un milieu biologique propre à l'acclimatation. On y a trouvé : des Poissons (21 grammes de sel par litre), des Batraciens (*Rana esculenta* L., 11 grammes), des Gastéropodes (*Hydrobia*, *Melania*, 21 grammes), de nombreux Entomostracés, bien connus pour la facilité avec

(1) D'après Della Valle (*Gammarini del Golfo di Napoli*, 1893), cette espèce de Catta est un synonyme de *Gammarus pungens* Edwards.

(2) Je ne puis donner ici la nomenclature complète des espèces d'eau douce pouvant s'acclimater aux milieux salés naturels ; on trouvera de plus amples renseignements sur ce sujet dans l'ouvrage de Semper (80, p. 177 et 277).

laquelle ils vivent dans les milieux les plus divers (parmi eux, il faut citer l'*Artemia salina* L., qui, dans des eaux très concentrées, a présenté la variété *Milhauseni* dont je reparlerai); puis quelques Coléoptères, des larves d'Hydrophile et de Diptère (22 grammes), des Acariens (Hydrachnes, 21 grammes) et un Flagellé (*Chlamydomonas Dunali*, 266 grammes), qui colore l'eau en rouge ocreux et cause ainsi la rubéfaction des marais salants.

A côté d'espèces véritablement acclimatées aux eaux salées, on trouve dans les chotts d'Algérie un certain nombre d'espèces qui n'étaient connues jusque-là que dans la mer. Il est donc très intéressant de les retrouver dans ces lacs salés, situés à une très grande distance de la côte (300 à 400 kilomètres) et où le régime est bien différent du régime marin. Ces espèces sont-elles les descendants d'une ancienne faune marine de reliquat? Il est probable que non, car, comme je l'ai dit au début de ce travail, il y a tout lieu de croire que les chotts algériens doivent leur salure à des dépôts salifères. Proviennent-elles alors de migrations passives (Oiseaux, vent, etc.), ou dérivent-elles d'espèces d'eau douce transformées? C'est ce qu'une étude plus approfondie de cette faune saumâtre pourrait peut-être élucider.

Il n'y a pas que les chotts algériens qui renferment des espèces exclusivement marines. Les mares salées de Hongrie, étudiées par G. Entz (96) et Daday (84), recèlent aussi un certain nombre de Protozoaires qu'on n'a pas encore vus dans les eaux douces. C'est également le cas des lacs salés d'Odessa; d'après Butschinsky (97), en effet, les Rhizopodes, Flagellates et Infusoires qui s'y trouvent, ont des représentants d'espèces d'eau douce et marines; il est vrai que ces derniers lacs sont assez rapprochés de la mer pour admettre une immigration passive quelconque des organismes marins qui les peuplent; pour les mares salées de Hongrie, cette hypothèse est presque inadmissible. En tous cas, toutes les formes qui habitent ces milieux salés inté-

rieurs, et qui sont connues aussi dans les eaux douces, sont autant d'exemples d'acclimatation.

Comme on a pu le voir dans le deuxième chapitre, il y a aussi des espèces marines dans les mares salées de Lorraine. Quelle est donc l'origine de la faune de ces eaux saumâtres?

On peut affirmer sans crainte, je crois, que cette faune est exclusivement composée d'espèces d'eau douce de la région, qui ont réussi à s'acclimater au milieu salé. En effet, les mares dont il s'agit étant artificielles et n'ayant jamais eu aucun rapport avec la mer, il est impossible d'y trouver aucun survivant d'une ancienne faune marine ; il n'y a donc pas à parler ici de *faune de reliquat*. De plus, il est difficile d'invoquer les migrations passives produites par le vent ou les Oiseaux, pour expliquer la présence, dans ces mares salées si éloignées du littoral, de certaines espèces exclusivement marines. La seule hypothèse admissible est donc l'acclimatation, toutes les espèces des eaux salées de Lorraine provenant des eaux douces avoisinantes. Je développerai d'ailleurs complètement, à la fin de mon travail, les raisons qui m'ont conduit à émettre cette opinion.

Il est plus que probable qu'il en est de même pour la faune salée de Hongrie.

Conséquences de l'acclimatation.

Dans la nature, on trouve en réalité peu d'espèces capables de s'acclimater à l'eau salée. De plus, les espèces animales montrent entre elles une grande irrégularité au point de vue de la facilité d'acclimatation ; certaines paraissent évidemment mieux douées que d'autres, pour supporter ce changement progressif de milieu. Des Amibes, par exemple, résistent par acclimatation à 146 grammes de sel par litre, tandis que les Daphnies, d'après P. Bert, meurent dans de l'eau renfermant 10 grammes seulement de sel par litre.

Le fait qu'on peut acclimater expérimentalement bien

plus d'espèces qu'il ne s'en trouve dans la nature, tend à faire croire que les difficultés d'acclimatation ne tiennent pas seulement à la salure. Celle-ci doit certainement entrer en ligne de compte, mais, comme je l'ai déjà dit à propos de l'expérience d'acclimatation que j'ai faite au laboratoire, il intervient sûrement dans la nature d'autres facteurs (concurrence vitale, nourriture, température défavorable, etc.), qui modifient considérablement les résultats de l'acclimatation. Ce qui le montre, c'est qu'en somme dans la mer on trouve très peu d'espèces d'eau douce, alors qu'il en est beaucoup qu'on peut acclimater expérimentalement, ou qu'on rencontre naturellement dans les eaux salées intérieures. Ce ne doit pas être la composition des eaux qui les arrête, mais d'autres conditions biologiques.

La séparation des faunes est attribuée trop uniquement, je crois, à la nature chimique du milieu. Les autres facteurs sont certainement plus importants, puisque l'expérience démontre que la salure peut être surmontée ; l'acclimatation au milieu salé est complètement troublée par ces conditions défavorables, qui en masquent les effets. Dans les expériences, elles sont déjà un peu atténuées, mais si on parvenait à les supprimer complètement, il est probable que la propriété d'acclimatation apparaîtrait comme très générale.

Point critique dans l'acclimatation. — Dans la plupart des essais d'acclimatation expérimentale, on a remarqué un fait sur lequel je veux attirer l'attention : c'est l'existence d'une sorte de *point critique* qu'il est impossible de dépasser, sans produire la mort des animaux soumis à l'expérience. Il semble, en effet, que pour chaque espèce qu'on acclimate, il y a un degré de salure qui lui est fatal, et qui constituerait pour elle sa *limite à l'acclimatation.*

Ainsi P. Bert est arrivé à faire vivre ses Daphnies dans de l'eau salée progressivement jusqu'à 10 grammes de sel par litre ; mais, à partir de ce moment, les animaux périrent tous assez rapidement ; de même L. Cuénot, après avoir amené ses *Naïs* à vivre dans de l'eau salée à $13^{gr},5$ par litre, les

vit toutes disparaître en peu de temps. Le fait de voir ces animaux périr tous à peu près au même moment, dans un même milieu, paraît indiquer qu'ils se buttent, à ce moment même, à un obstacle insurmontable; c'est là le point critique. Mais rien ne prouve que si, un peu avant d'arriver à ce point délicat, on augmentait la salure en opérant d'une façon *extraordinairement lente*, on n'arriverait pas à reculer de beaucoup cette limite à l'acclimatation. De plus, il faudrait savoir si le point critique, observé dans les expériences de P. Bert et de Cuénot, est lié à l'augmentation du sel, ou s'il n'est pas en rapport avec la température, avec un changement dans la nourriture, changement funeste aux animaux en instance d'acclimatation, etc. Jusqu'à ce que des expériences précises et concordantes aient élucidé ces questions obscures, l'existence d'un point critique défini et constant pour chaque espèce ne me paraît pas incontestable. Quoi qu'il en soit de cette conception du point critique, il est établi que les espèces se comportent très différemment au point de vue de la facilité à l'acclimatation : les expériences de Beudant ont montré de notables différences entre les espèces; on sait que les animaux du littoral peuvent supporter des variations brusques et souvent notables de la salure ambiante (Crabes de Frédéricq), et c'est pour cela que H. de Varigny (92, p. 187) a pu facilement faire vivre des animaux côtiers dans de l'eau presque douce, en agissant progressivement; c'est à cause de cette facilité que ces différentes espèces peuvent vivre sur le littoral. La plupart des espèces vivant dans les mares salées sont encore dans le même cas; elles peuvent subir sans danger une variation très étendue de la salure de l'eau ambiante, et méritent par là d'être rangées parmi les animaux *euryhalins* de Möbius.

La limite à l'acclimatation à un même milieu, variable avec l'espèce, est aussi différente pour une même espèce acclimatée à des milieux divers; c'est ce qui explique pourquoi certains animaux peuvent vivre dans les milieux les plus extraordinaires. Soubeiran (58) a vu par exemple plu-

sieurs espèces de Protozoaires, quelques Nématodes et *Cypris fusca* dans les eaux sulfureuses et chaudes des Pyrénées ; Lœw cite des Infusoires dans une source alcaline de Californie (Owen's Lake), qui renferme 25 grammes par litre de carbonate de soude (Labbé, 98, p. 102). Regnard (91) est enfin arrivé à acclimater progressivement des Carpes à une eau renfermant 50 grammes de sulfate de magnésie par litre, alors que les Poissons, d'après P. Bert, sont difficilement acclimatables à l'eau salée.

Mécanisme de l'acclimatation.

Comment se fait-il que les animaux d'eau douce puissent arriver à vivre par acclimatation dans un milieu salé ? Y a-t-il une action réciproque entre la cellule vivante et le milieu extérieur ? En quoi consiste en somme le mécanisme de l'acclimatation ?

Cette question est encore bien obscure, et pour ainsi dire du domaine exclusif de l'hypothèse.

Massart (89) a étudié l'adaptation des organismes aux solutions concentrées : « On a constaté, dit-il, que des cellules placées dans des solutions qui les plasmolysent reprennent en peu de temps leur aspect normal. Si on ajoute alors une nouvelle quantité de corps soluble, ou si on les transporte dans une solution un peu plus concentrée, elles subissent de nouveau la plasmolyse, mais encore une fois celle-ci disparaît au bout de quelques heures. »

Pour que la cellule plasmolysée reprenne son aspect primitif, Massart admet que la substance dissoute dans le milieu ambiant pénètre dans le suc cellulaire. Il donne, à l'appui de ce qu'il avance, plusieurs exemples prouvant la pénétration de substances solubles dans la cellule vivante (matières colorantes telles que cyanine, vert de méthyle, puis des acides, des alcalis, de l'azotate de potasse, de l'urée, de la glycérine).

Les Infusoires (*Glaucoma scintillans*, *Vorticella nebulifera*,

Chilodon cucullulus), sur lesquels Massart a fait des recherches sur « l'accoutumance au chlorure de sodium », se plasmolysaient considérablement à chaque addition de sel, et ils reprenaient bientôt après leur aspect normal. Il a amené ainsi ces Infusoires à vivre, dans l'espace de cinq jours, dans une solution de chlorure de sodium à environ 15 grammes par litre ; mais il n'y avait plus dans le liquide qu'un nombre restreint d'individus vivants. Bien que l'auteur certifie que ces Infusoires « accoutumés à des solutions de plus en plus concentrées, y vivent parfaitement et ne paraissent nullement incommodés », il est permis cependant de croire qu'ils devaient se trouver, après un traitement aussi énergique et aussi rapide, dans un état de vitalité bien amoindrie.

D'ailleurs, les expériences de Massart ne sont pas des expériences d'acclimatation lente et progressive. Dans celles-ci, on ne voit à aucun moment dans les cellules des phénomènes tels que ceux indiqués par Massart : plasmolyse et retour à l'état normal, c'est-à-dire, d'après lui, perte d'eau et introduction de sel extérieur. On est même tenu, je crois, à une certaine réserve dans l'application de cette théorie aux phénomènes qui se passent dans l'acclimatation, car la perméabilité du protoplasme pour les solutions salines est une propriété des plus complexes et surtout des moins connues.

On sait en effet que le protoplasme possède, en même temps que des propriétés osmotiques, des propriétés dialytiques : il établit une sélection parmi les substances dissoutes dans le milieu ambiant, en n'absorbant que certaines d'entre elles, soit pour sa nutrition, soit aussi pour maintenir l'équilibre entre les pressions osmotiques intérieure et extérieure.

On a fait de nombreuses recherches sur la coloration du protoplasma vivant; les résultats contradictoires qu'on a obtenus indiquent suffisamment que les différents protoplasmes ne se comportent pas de la même façon vis-à-vis d'une même matière colorante.

En ce qui concerne les sels, on admettait généralement

que le protoplasme était perméable pour des substances de propriétés chimiques et physico-chimiques analogues. Or, Manca et Ovio (98) ont trouvé qu'au point de vue de la perméabilité, les trois chlorures alcalins NaCl, LiCl, KCl, se comportent d'une façon toute différente vis-à-vis d'un même corps organisé; en effet, les cristallins de divers animaux jouent le rôle de membranes semi-perméables vis-à-vis de NaCl, LiCl, c'est-à-dire sont perméables à l'eau, mais relativement imperméables à ces deux sels dissous; par contre, la lentille cristalline se laisse pénétrer par KCl. D'un autre côté, ces trois sels, dont l'action est différente sur le cristallin, se comportent tous de la même façon avec un autre corps organisé, les globules rouges par exemple; ils peuvent ne pas pénétrer dans ces cellules, ou y pénétrer tous les trois à un degré égal.

Ces faits expérimentaux montrent donc que la perméabilité des différentes membranes aux solutions salines est une question très compliquée. Les faits naturels parlent dans le même sens, comme on va en juger.

Plusieurs auteurs ont établi, sur différents animaux (Dreser et Winter sur des Mammifères, Bottazzi sur des Invertébrés marins), que les sécrétions glandulaires ont une pression osmotique égale à celle du sang des mêmes animaux; des expériences précises de Bottazzi (97) démontrent, de plus, que chez les Invertébrés marins il y a équilibre entre la pression osmotique du liquide interne et celle de l'eau extérieure; il y a donc *isotonie* ou *équimolécularité* entre ces deux liquides, et cela *quel que soit le contenu protéique du sang*.

Frédéricq (89) rapporte que le sang du Crabe (*Carcinus mænas*) a une teneur en sels en rapport direct avec la composition saline du milieu extérieur. Il a trouvé, dans le sang de Crabes provenant de l'embouchure de l'Escaut (eau saumâtre), $14^{gr},8$ de sels par litre; dans le sang des Crabes de Roscoff (eau de mer), il y en a $30^{gr},7$, et le sang du Crabe *Maïa* de Naples, vivant dans une eau très salée, contient $33^{gr},7$ de sels par litre, tandis qu'à Roscoff ce même

Crabe n'a que 30gr,45 de sels solubles. De plus, en transportant des *Carcinus mænas* de Roscoff dans de l'eau de mer de plus en plus diluée, Frédéricq est arrivé, dans un espace de temps très court, à dessaler leur sang jusqu'à ce qu'il ne contienne plus que 15gr,6 de sels solubles par litre. On peut conclure de ces faits que si l'isotonie a persisté dans ces différents milieux (comme il faut le supposer d'après Bottazzi), cet équilibre s'est fait grâce aux solutions salines, qui ont pénétré dans le sang ou en sont sorties, suivant l'augmentation ou la diminution de la pression osmotique extérieure; cependant, l'équilibre osmotique ne paraît pas atteint complètement chez *Carcinus mænas* (Frédéricq).

Parmi les Vertébrés marins, les Sélaciens sont dans les mêmes conditions osmotiques que les Invertébrés, tandis que le sang des Téléostéens a une pression osmotique beaucoup moindre (environ la moitié) que celle du sang des Sélaciens (Bottazzi, 97). Cette indépendance de la pression osmotique des liquides internes des organismes, par rapport au liquide externe, est bien plus manifeste encore chez les Vertébrés marins supérieurs à respiration aérienne (Tortue de mer, par exemple), qui ont une pression osmotique du sang approximativement égale à celle du sang des Vertébrés terrestres supérieurs, et toute différente de celle de l'eau de mer. On sait que le sang des Mammifères est isotonique par rapport à une solution de chlorure de sodium à 9 grammes par litre.

D'autre part, il est connu que le sang des Invertébrés d'eau douce renferme toujours une proportion notable de sels; pour l'Écrevisse en particulier, la proportion de sels solubles atteint jusqu'à 12 grammes par litre (Frédéricq, *Note sur le sang de l'Écrevisse*, *Livre jubilaire* de Van Bambeke, 1899, p. 281).

Ces faits expérimentaux présentent des contradictions inconciliables. Pour la grande majorité des auteurs, le phénomène d'acclimatation, c'est-à-dire la régulation de l'isotonie entre les fluides intérieurs et le milieu externe,

est produit par un phénomène de dialyse, la cellule ou l'organisme perdant du sel quand elle passe dans un milieu moins salé, absorbant au contraire du sel quand elle passe dans un milieu plus salé. La diffusion des sels se produit avec une lenteur extraordinaire, telle que la plasmolyse ne se manifeste pas, et l'égalité de pression est constamment maintenue de part et d'autre. Les expériences de Massart, les observations de Bottazzi et de Frédéricq sont tout à fait d'accord avec cette idée; mais l'exemple des Téléostéens marins montre que l'isotonie n'est pas du tout une condition nécessaire de l'acclimatation. Il est prouvé que le sang d'un Téléostéen, séparé seulement de l'extérieur par la paroi branchiale, tout comme celui d'un Crabe, a une tension osmotique absolument indépendante de celle du milieu extérieur. L'observation vulgaire que le sang d'un Poisson de mer n'est pas plus salé que celui d'un Poisson d'eau douce en est la preuve absolue (Frédéricq).

En face d'une pareille contradiction, il m'est impossible d'accepter la théorie courante de l'acclimatation, tout en me reconnaissant incapable de lui en substituer une autre.

Le phénomène est beaucoup plus complexe qu'il ne le paraît, et des questions d'ionisation doivent s'y mêler. Bottazzi a remarqué, en effet, que la quantité d'albuminoïde dissoute dans le sang n'intervient en aucune manière dans le phénomène isotonique, les sels inorganiques semblant seuls intervenir. Or, on sait que ces derniers sont ionisables, tandis que les substances albuminoïdes ne s'ionisent que peu ou point. Si des molécules salines s'introduisent d'une façon quelconque dans une cellule, l'augmentation numérique des particules est compensée, en tout ou en partie, par la régression de l'ionisation des mêmes sels. Ce fait suffirait à expliquer chimiquement l'acclimatation, d'après des idées émises tout récemment sur ce phénomène (Maillard, *De l'intervention des ions dans les phénomènes biologiques*, Journ. de Physiol., 15 juillet 1899).

De plus, on a tort, à mon avis, de ne pas faire intervenir les phénomènes capillaires, qui jouent certainement un

grand rôle dans les rapports d'une cellule avec son milieu. Dans un Infusoire, par exemple, la pression osmotique brute (c'est-à-dire celle due aux ions et molécules du milieu cytoplasmique), qui, d'après les règles de la physique, est égale à la pression osmotique extérieure dans le cas de l'équilibre, doit équilibrer cette dernière pression, augmentée de la pression capillaire qui s'exerce sur la membrane. On sait que la pression capillaire est fonction de la tension superficielle ou constante capillaire, et des dimensions de la cellule, et que la tension superficielle dépend uniquement de la nature des deux milieux. L'augmentation de la salinité extérieure doit faire varier la tension superficielle, et par suite la pression osmotique interne doit se modifier aussi ; mais le problème se complique tellement, que je ne saurais sans présomption l'aborder dans ce travail (1).

§ 2. — Variations des espèces.

On considère actuellement que les propriétés vitales d'une cellule, sa forme, ses dimensions, son aspect physique, ses mouvements, etc., sont la résultante des réactions qui se passent entre le milieu extérieur qui a une certaine composition physico-chimique, et la cellule elle-même qui a une autre constitution physico-chimique déterminée.

Or, que se passe-t-il dans l'acclimatation? On change quelque chose au milieu extérieur. La résultante de toutes les actions qui agissent sur la cellule est-elle changée? Le cytoplasme, par exemple, change-t-il de structure visible? Le noyau est-il modifié? Voit-on apparaître, en un mot, des variations des propriétés vitales de la cellule ?

Rhizopodes. — Quels sont les renseignements fournis actuellement sur cette question par les Rhizopodes soumis

(1) Il vient de paraître un travail de Balbiani dont je n'ai pu tenir compte : *Études sur l'action des sels sur les Infusoires* (Arch. anat. micr., t. II, 1898, p. 518). Il y étudie la plasmolyse (ou *plasmorrhyse*, comme il l'appelle) chez des Infusoires d'eau douce plongés brusquement dans différentes solutions de NaCl.

à une modification du milieu extérieur ? Ils sont relatifs : 1° aux mouvements ; 2° à la forme ; et 3° à la structure cytoplasmique de la cellule.

1° Kühne (64, p. 48) a remarqué que parmi les fonctions du cytoplasme, le mouvement est spécialement affecté par un changement de densité du milieu extérieur. Des Amibes, plongés dans une solution de NaCl à 10 grammes par litre, accélèrent leur marche pendant une ou deux minutes, puis se ralentissent peu à peu, et s'arrêtent bientôt complètement, sans qu'il y ait pour cela destruction de la cellule. Ce résultat n'a rien d'étonnant ; après un transport aussi brusque d'une cellule aussi délicate qu'un Amibe dans un milieu plus dense, les tensions osmotiques doivent s'équilibrer à l'intérieur et à l'extérieur dans un temps très court, et il n'est pas surprenant de voir apparaître une modification aussi accentuée des manifestations vitales. Il n'en est certainement pas de même dans l'acclimatation, comme je l'ai constaté bien des fois sur *Hyalodiscus limax* par exemple, qui, dans les eaux salées des mares ou de mes vases à expériences, n'a jamais modifié sa marche habituelle. Même dans de l'eau contenant 146 grammes de sel par litre, cet Amibe ne m'a pas paru avoir une progression plus lente qu'un individu d'eau douce. D'ailleurs, le ralentissement de la locomotion, s'il est observé, indique seulement un état pathologique de la cellule.

2° Kühne (64) et Czerny (69) ont remarqué que des Amibes, plongés dans une solution de 10 à 20 grammes de NaCl par litre, devenaient globuleux, et les pseudopodes, plus nombreux et effilés, donnaient aux Amibes l'aspect de marrons d'Inde recouverts de leur écorce verte. Brass a aussi observé que des Amibes, dans une solution étendue d'alun, émettent des pseudopodes très longs et très fins (Labbé, 98, p. 107).

Verworn (96) a fait de nombreuses expériences sur les variations de forme des Amibes. Il vit par exemple l'*Amœba proteus*, habituellement de forme globuleuse irrégulière, pousser de fins pseudopodes, et prendre l'aspect de l'*A. ra-*

diosa lorsqu'on le plaçait dans de l'eau légèrement alcalinisée par la potasse. L'auteur ajoute qu'en soumettant *A. proteus* à l'action d'un courant électrique, il prend au contraire l'aspect de *A. limax*. En présence de ces curieux résultats, Verworn se demande si les divers genres d'Amibes ne sont pas les variétés d'une même espèce, chaque variété étant le résultat de l'action de facteurs multiples sur l'organisme. Cette opinion de Verworn est peut-être un peu excessive, car dans un même milieu et au même instant (circonstances où les mêmes facteurs agissent certainement sur les organismes), on peut observer des formes amœbiennes vraiment trop dissemblables pour qu'on soit tenté de les ranger sous le même nom spécifique. Néanmoins, je suis partisan de la réduction du nombre des espèces et même des genres d'Amibes, qui me semble par trop exagéré. C'est d'ailleurs guidé par cette idée que j'ai réuni sous le vocable unique *Dactylosphæra radiosa* des formes amœbiennes d'eau saumâtre, affectant des aspects très voisins, mais non pas toujours identiques.

Enfin, Rhumbler (98, p. 196) a observé que, dans certaines conditions extérieures, *Amœba verrucosa*, à mouvements d'habitude assez lents, peut se transformer de façon à devenir plus fluide et se déplacer comme *A. limax*. Il a laissé évaporer simplement pendant six semaines l'eau d'une culture où vivaient des *A. verrucosa* ; au bout de ce temps, tous les Amibes avaient pris la forme de *A. limax*. Rhumbler attribue ce changement à la plus forte concentration de l'eau en matières dissoutes, car une autre culture moins évaporée n'a pas présenté ce phénomène. De même, des Amœbiens testacés (genre *Pontigulasia*) ont changé au bout de six mois la forme de leurs pseudopodes : présentant d'abord une ramification en bois de cerf, ils sont devenus digitiformes comme ceux des Difflugies. Rhumbler rappelle les expériences de Verworn citées plus haut, et attribue en dernière analyse toutes ces variations morphologiques à des changements dans les différentes tensions qui s'exercent à la sur-

face de la cellule, changements pouvant tout aussi bien provenir de l'intérieur de l'Amibe que du milieu extérieur.

Cette théorie est aussi, à mon avis, la seule acceptable pour expliquer les variations dans la forme et l'allure générale des organismes unicellulaires, que l'on soumet à des variations dans le milieu. J'ai eu d'ailleurs l'occasion de constater chez des Amibes un phénomène semblable. Des *Hyalodiscus limax*, acclimatés artificiellement à l'eau salée, ont tous pris la forme et les allures de petits *Dactylosphæra radiosa*, quand l'eau au bout d'un an arriva à contenir 56gr,5 de sel par litre. A propos de *Podostoma filigerum* trouvé dans les eaux salées de Lorraine, et décrit dans le deuxième chapitre de ce travail, j'ai passé en revue les formes de *Podostoma* et de *Mastigamœba* connues jusqu'alors, et j'ai émis l'opinion que tous ces organismes ne sont probablement que des variétés d'une seule et même espèce *Podostoma filigerum*, variétés dues aux conditions extérieures. Cette opinion est d'ailleurs basée sur un fait d'observation que j'ai relaté dans la description du Podostome, savoir la transformation sous le microscope de la forme *Mastigamœba* en forme *Podostoma* et inversement.

Je rapporte enfin les variations de taille et de forme observées chez un Foraminifère, *Cyphoderia margaritacea*. Les individus que j'ai trouvés dans l'eau saumâtre ont tous une coque notablement différente de celle des individus d'eau douce. Or, F. E. Schulze (75) a remarqué que la forme et la grandeur de ce Foraminifère varient avec l'habitat : dans l'eau douce, la coque très élancée, avec une courbure très accusée à la partie antérieure, atteint une longueur de 120 à 130 μ et une largeur trois à quatre fois plus petite, tandis que dans la mer, au contraire, la coque est plus courte et plus massive, et n'atteint que 80 μ de long. Les individus de mares salées que j'ai examinés possèdent bien aussi tous ces caractères. Ceux de Dombasle (très faible salure, 9 grammes par litre) ont encore la forme élégante et allongée du type d'eau douce, dont ils n'ont déjà plus les dimensions (Pl. VIII, fig. 8),

tandis qu'à Einville, où la salure est doublée, la partie antérieure, recourbée et rétrécie en forme de cou, n'est presque plus apparente, et la coque est plus massive (fig. 9). Tous ces exemplaires ont une longueur comprise entre 75 et 94 μ, et une largeur variant de 31 à 35 μ.

Il n'y a pas à douter (comme le pense d'ailleurs Schulze), que ces changements de forme et de dimension sont bien dus au changement de milieu, puisque des individus venant sûrement de l'eau douce et acclimatés à des eaux de salures variées présentent des modifications graduelles qui les rapprochent d'abord, puis les identifient aux individus marins.

3° Au point de vue du changement de structure visible du cytoplasme chez les Rhizopodes, plusieurs faits sont à noter :

Je rappellerai d'abord l'observation faite par Mereschkowsky (79) sur un Amibe décrit par cet auteur sous le nom d'*Amœba alveolata*, Amibe trouvé dans l'eau saumâtre à l'embouchure d'un petit ruisseau se jetant dans la mer. Son cytoplasme est creusé de nombreuses vacuoles bien nettes, dont l'auteur cherche à donner une explication (?). Il suppose que cet Amibe, d'abord franchement marin, est transporté à l'embouchure du ruisseau d'eau douce, où il est soumis, par l'influence des marées, à un milieu alternativement marin et saumâtre. Pour résister à ces variations extérieures, le corps de l'Amibe se creuse de vacuoles qui se remplissent d'eau de mer. Cette eau, baignant intérieurement le cytoplasme, remplace, jusqu'à un certain point, l'influence de l'eau de mer normale qui l'environnait constamment autrefois, et permet à l'Amibe de vivre dans de l'eau presque douce. Cette théorie est tout à fait invraisemblable, car s'il est vrai que les sels de l'eau de mer ont pénétré dans le corps de l'*Amœba alveolata*, comme l'admet Mereschkowsky, il est de toute évidence que dans un liquide moins dense il n'y aura plus équilibre entre les tensions osmotiques intérieure et extérieure, si le cytoplasme reste *baigné* d'eau de mer normale. Cet équilibre, que l'auteur ne fait pas intervenir et qui doit forcément s'établir sous peine

de destruction inévitable de la cellule, nécessite la dialyse de sels intérieurs vers l'extérieur ; ce ne sera donc plus de l'eau de mer normale qui baignera le cytoplasme, et le moyen de protection de l'Amibe, imaginé par l'auteur, est destiné à disparaître lorsque cet organisme sera environné d'eau saumâtre.

Il est bien certain que ce n'est pas pour emmagasiner de l'eau de mer que l'Amibe est creusé de vacuoles, puisque cette eau de mer, loin de lui être utile, lui est fatale. Je suis presque convaincu que Mereschkowsky a eu affaire, non pas à un Amibe marin, mais à un Amibe à cytoplasme d'abord non vacuolaire (probablement *Amœba limax*), qui est venu du ruisseau d'eau douce, et, en s'acclimatant aux eaux saumâtres du littoral, a acquis cette nouvelle structure cytoplasmique.

Ce qui me le fait croire, c'est que j'ai trouvé dans des eaux salées très concentrées (Einville, 130 gr. ; Marsal, 146 gr. par litre), des individus d'*Hyalodiscus limax* avec une structure vacuolaire ; le cytoplasme était creusé d'un grand nombre de vacuoles sphériques (de 20 à 30) qui roulaient les unes sur les autres pendant la progression de l'animal (Pl. VIII, fig. 10, *v*). Chez beaucoup d'individus, ces vacuoles étaient vides, tandis que chez d'autres on en voyait plusieurs renfermant quelques petits grains circulaires ou à peu près, réfringents, qui semblaient être des produits d'excrétion. Tous les exemplaires que j'ai observés dans ces échantillons d'eau présentaient cette particularité, et je n'ai pas hésité un instant à les considérer comme des *Hyalodiscus limax* à structure cytoplasmique vacuolaire, d'autant plus que j'avais obtenu antérieurement une modification semblable par l'expérience ; j'ai, en effet, acclimaté des Amibes (*H. limax*) d'eau douce à l'eau salée. Au bout de quinze mois, alors que l'eau où ils vivaient contenait 29 grammes de sel par litre, ces Amibes, qui, comme on sait, possèdent un cytoplasme absolument compact, ont présenté à ce moment une structure vacuolaire très nette, tout à fait semblable à celle décrite

précédemment (Pl. VIII, fig. 11). La forme et les allures des Amibes n'étaient pas changées, leur structure seule avait varié.

Ces observations sont à rapprocher d'un fait du même genre cité par Prowazek (97), qui a trouvé, dans de l'eau de mer très concentrée, un Amibe, d'espèce non définie, possédant dans son cytoplasme plusieurs petites vacuoles irrégulièrement distribuées. Quelques-unes de ces vacuoles étaient vides, tandis que d'autres contenaient des grains d'excrétion animés de mouvements browniens, dus, d'après l'auteur, au courant de diffusion entre le contenu vacuolaire et le milieu extérieur. Il a remarqué, de plus, de nombreux changements d'aspect de cet Amibe qui ressemblait parfois à *A. radiosa*. Il est bien probable qu'il s'agit encore ici d'un changement de structure cytoplasmique, dû à une variation de densité du liquide environnant.

Par contre, Gruber (89) nous apprend qu'un Amibe marin, *Amœba crystalligera*, à protoplasma privé d'habitude de vacuoles, devient extrêmement vacuolaire quand on acclimate graduellement cet organisme à l'eau douce. De même, un Héliozoaire, *Actinophrys sol*, qui vit dans la mer avec un cytoplasme sans vacuoles et dans l'eau douce avec de nombreuses vacuoles, peut expérimentalement passer d'une forme à l'autre, en acclimatant un individu marin à l'eau douce ou inversement.

Ces résultats paraissent en contradiction avec ceux que j'ai obtenus avec *H. limax*. En effet, des Rhizopodes vacuolaires dans l'eau douce (*Actinophrys sol*) perdent leurs vacuoles dans l'eau salée, tandis que d'autres (*H. limax*), à cytoplasme compact dans l'eau douce, deviennent vacuolaires dans l'eau salée. Avant d'aller plus loin, je tiens à faire remarquer que les *Actinophrys sol* que j'ai observés dans les mares salées à 32 grammes par litre, et qui proviennent sûrement de l'eau douce, ainsi que d'autres individus que j'ai acclimatés dans l'espace d'un an à 22 grammes de sel marin par litre, possédaient cependant une rangée bien nette de vacuoles

ectoplasmiques. Que doit-on penser de ces divergences ?

La vacuolisation de certains cytoplasmes doit, il me semble, être en général une conséquence de la variation des tensions osmotiques agissant sur la cellule, que ces tensions varient dans un sens ou dans l'autre. De plus, chez une même espèce (*Actinophrys sol* par exemple), l'influence de l'augmentation de salure extérieure ne semble pas avoir toujours le même résultat suivant le milieu où l'on opère ; elle doit être probablement contre-balancée par d'autres facteurs biologiques propres à chaque milieu.

Ce changement de structure visible du cytoplasme est une propriété purement spécifique (peut-être même individuelle), et on ne peut pas établir de loi générale relative à l'influence d'un milieu donné sur les organismes qui y sont soumis, comme on a tenté de le faire (Kofoid, *Ann. biol.*, 1896, p. 196).

Infusoires. — Chez les Infusoires acclimatés à l'eau salée, les variations cytoplasmiques observées jusqu'ici sont assez rares. Faut-il citer les expériences de Rossbach (72) et de Fabre-Domergue (88) qui n'ont, à proprement parler, aucun rapport avec l'acclimatation ? Rossbach opéra sur des ciliés d'eau douce (*Stylonychia*, *Euplotes*) qui possèdent une seule vacuole contractile, et les soumit brusquement à une solution de 5 grammes de sel marin par litre. Il vit la vacuole diminuer de volume, et se contracter moins souvent. Dans une solution de 10 grammes par litre de NaCl, la vacuole se rapetissait encore davantage. Mais ces anomalies ne sont que temporaires, et disparaissent aussitôt que les phénomènes osmotiques qui les ont produites ont cessé de s'exercer sur la cellule, comme l'a remarqué Fabre-Domergue. Cet observateur est en effet arrivé à obtenir une dilatation normale de la vacuole contractile de *Stylonychia pustulata* et de Paramæcies, avec une solution de 25 grammes de NaCl par litre, ajoutée graduellement dans la proportion de un quart par jour. Chaque addition d'eau salée amenait bien une diminution de volume de la vacuole contractile, mais celle-ci reprenait bientôt son fonctionnement habituel.

Massart (89), dont j'ai déjà parlé, a observé aussi une plasmolyse sur des Infusoires plongés dans des solutions de plus en plus concentrées de NaCl, mais les individus reprenaient bientôt leur aspect normal.

Labbé (98, p. 109) cite aussi une vacuolisation du cytoplasme, mais elle est relative à des Protozoaires marins acclimatés à l'eau douce. Il a constaté que les *Cothurnia*, *Globigerina*, *Cornuspira*, etc., qu'on trouve dans le vivier du laboratoire de Roscoff, s'acclimatent très facilement à l'eau douce; mais que, dans ce cas, le protoplasma est plus vacuolisé. Dans quelles conditions ces expériences ont-elles été faites? Si c'est assez rapidement, comme il y a lieu de le croire, ce changement de structure a plutôt une valeur pathologique.

A ma connaissance, ce sont les seuls faits acquis concernant la modification cytoplasmique des Infusoires soumis à une variation de salure du milieu extérieur. On voit qu'ils sont d'importance secondaire, aussi je passe à des variations plus intéressantes : les variations morphologiques (taille, appareil ciliaire, etc.).

Les Infusoires d'eau douce, même, présentent souvent, suivant les localités, des variations spécifiques assez importantes. Les Hypotriches, par exemple, sont connus comme étant très sujets aux variations dans la forme du corps et dans le nombre des cirres ventraux ; Claparède et Lachmann, Saville Kent, en font la remarque dans leurs descriptions. Les Lacrymaires présentent aussi de grandes variations de dimensions suivant les localités et G. Entz (78) note, à ce propos, que la taille ne doit pas toujours intervenir comme caractère primordial dans la détermination des Infusoires.

On admet généralement, sans preuve bien certaine, que les Infusoires peuvent montrer des variations en passant de l'eau douce au milieu salé, et lorsqu'on découvre dans ce dernier milieu une forme différant peu d'un type lacustre connu (pas assez cependant pour en faire une espèce nouvelle), on la décrit comme une variété de celui-ci, mais sans

être autrement sûr de la filiation qui relie ces deux formes. Ainsi, certains Infusoires marins sont décrits comme variétés marines d'espèces lacustres très voisines (exemple : *Plagiopyla nasuta* Stein, var. *marina* G. et R.), persuadé qu'on est de l'influence du milieu sur ces Protozoaires. Les eaux salées intérieures ont fourni aussi un contingent de variétés d'Infusoires : Entz et Daday ont trouvé, par exemple, dans les lacs salés de Hongrie, les formes suivantes : *Vorticella microstoma* var. *halophila*, *V. nebulifera* var. *salina*.

Les variations morphologiques apparaissant chez des Infusoires soumis dans un seul et même milieu à une acclimatation progressive, sont peu connues. Je ne puis citer qu'un fait de ce genre signalé par Schmankewitsch (79); encore est-il relatif, non pas à un Infusoire, mais à un Flagellé d'eau douce, *Anisonema acinus* Bütschli.

Schmankewitsch a acclimaté ce Flagellé à une eau de plus en plus salée, et il a remarqué que les individus devenaient plus petits, en même temps que le canal alimentaire disparaissait.

De mes observations sur les Infusoires des mares salées de Lorraine, il résulte que certains d'entre eux ont présenté, dans un espace de temps plus ou moins long, des changements souvent peu importants, mais parfois assez considérables pour créer de véritables variétés. Ces variations ont porté principalement sur les dimensions et la forme du corps, sur l'appareil ciliaire et d'autres petits détails.

Loxophyllum fasciola Ehr., Infusoire d'eau douce et d'eau de mer, qui avait une longueur moyenne de 148 μ dans de l'eau faiblement salée (8 à 10 grammes par litre), n'avait plus que 82 μ de long dans une eau à 54 grammes de sel par litre ; *Pleuronema chrysalis* Ehr., encore un Infusoire lacustre et marin, a présenté au contraire une augmentation de taille. Les individus vivant dans de l'eau très peu salée avaient une longueur moyenne de 50 μ, tandis que dans de l'eau au titre de 35 grammes par litre, cette longueur devint 75 μ, ce qui constitue une augmentation notable des dimensions de cet

Infusoire relativement petit. Il est bien entendu que les mensurations ont été prises chaque fois sur un grand nombre d'individus, sans quoi ces chiffres n'auraient pas grande importance ; *Frontania leucas* Ehr., grand Infusoire d'eau douce, est devenu considérablement plus petit au fur et à mesure de la concentration de l'eau. Les observations suivantes ont été faites uniquemeut sur des individus des mares salées de Laneuveville, qui, de mars 1897 à février 1898, se sont concentrées d'une façon à peu près continue. Comme terme de comparaison, je dirai que la longueur de tous les individus d'eau douce que j'ai mesurés est comprise entre 290 μ et 380 μ, et que la longueur moyenne est de 345 μ.

Époques.	Quantités de sel par litre d'eau.	Longueurs moyennes.
15 mars 1897	21 gr.	200 μ
25 mars	27,2	209 μ
12 mai	34,3	173 μ
15 octobre	53,06	174 μ
9 novembre	46,7	148 μ
10 février 1898	65	142 μ

La plus petite longueur que j'ai observée est 139 μ. Si on compare cette dimension à celle des plus grands exemplaires d'eau douce (380 μ), on remarque que, dans les eaux salées, les *Frontania* sont devenus près de trois fois plus petits.

Une variation très marquée de l'appareil ciliaire s'est manifestée sur le petit Infusoire holotriche *Cyclidium glaucoma* O. F. Müller, très répandu dans les milieux lacustres et salés. Plusieurs individus, tout en conservant leurs dimensions habituelles (en moyenne 27 μ de long), n'ont plus de cils qu'à la partie antérieure du corps. Le pourtour en est totalement dépourvu, et l'extrémité postérieure ne porte plus que la longue soie caractéristique, accompagnée de trois ou quatre autres soies plus longues que les cils ordinaires du *Cyclidium*. Ces individus ont l'aspect représenté par la figure 22 de la Planche IX.

Dans les eaux salées, vivent encore des formes plus petites (en moyenne 17 μ de long), qui ont aussi un appareil ciliaire

réduit, et que je considère comme une race *minor* de *Cyclidium glaucoma*. Certains exemplaires ont des cils sur toute la surface du corps, mais ceux du pourtour sont bien plus courts que ceux des extrémités antérieure et postérieure du corps (Pl. IX, fig. 20). Chez d'autres, l'atrophie ciliaire est poussée plus loin ; il ne reste plus de cils qu'aux extrémités du corps, surtout à la partie antérieure (fig. 21 et 22). A la partie postérieure, on ne voit souvent que la soie caudale et quelques autres soies raides et divergentes, bien plus longues que les cils (fig. 22). On aperçoit de petites éminences du tégument, où étaient probablement insérés les cils disparus, et une membrane ondulante (*m*) très nette. Il n'est pas douteux que ces formes aberrantes soient de simples modifications de *Cyclidium glaucoma* type ; Gourret et Rœser (86) ont d'ailleurs trouvé, dans le vieux port de Marseille, des modifications de cet Infusoire, qui présentent quelque analogie avec celles-ci, du moins en ce qui concerne la réduction de l'appareil ciliaire.

Les *Euplotes* ont aussi montré de légères variations dans le nombre des cirres et des soies : *Euplotes patella* O. F. Müller, habitant l'eau douce et la mer, a habituellement neuf cirres ventraux ; dans les mares salées, j'ai vu des individus avec sept, neuf, dix et souvent onze cirres à la face ventrale. Sur *Euplotes charon* Ehr., qu'on connaît aussi dans l'eau douce et la mer, je n'ai observé que la disparition d'une des quatre soies postérieures, chez des individus vivant dans de l'eau salée à 40 grammes par litre. Je n'ai d'ailleurs pas constaté cette réduction sur des *Euplotes charon* acclimatés au laboratoire à un même degré de salure. Un autre hypotriche, *Euplotes harpa* Stein, qui n'a encore été vu que dans la mer et les eaux saumâtres, ne possède habituellement que quatre soies postérieures ; au contraire, mes échantillons portaient très souvent cinq soies à la partie postérieure du corps. Ces faibles variations des *Euplotes* ne sont, comme on le voit, pas bien importantes et n'ont d'ailleurs rien d'étonnant, étant donnée la variabilité morphologique bien

connue de ces Infusoires; je n'ai vu chez eux aucun rapport déterminé entre telle variation et la salure.

L'espèce qui s'est montrée la plus sensible aux changements du milieu est sans contredit le grand Infusoire cilié *Frontania leucas* Ehr., chez qui sont apparues des modifications d'une importance telle que les individus qui en dérivent sont identiques à une forme marine décrite par Fabre-Domergue (89-90), comme une espèce particulière, *Frontania marina*; j'ai pu établir, sans lacunes, la liaison entre les deux types. Ces variations sont assez nombreuses: d'abord la taille diminue d'une façon graduelle, comme je l'ai indiqué plus haut, de sorte que la longueur moyenne de l'Infusoire, qui est de 345 μ dans l'eau douce, se réduit progressivement à 142 μ dans de l'eau salée à 65 grammes par litre. D'après Fabre-Domergue, *Frontania marina*, vivant dans la mer, a une longueur comprise entre 186 et 310 μ. Il est probable qu'en l'acclimatant à de l'eau de mer de plus en plus concentrée (par évaporation par exemple), sa longueur subirait une diminution parallèle à celle que j'ai observée sur mes exemplaires.

Les individus d'eau salée ont bien la forme de *F. marina* (Pl. IX, fig. 14), qui ne diffère d'ailleurs que très peu de celle de *F. leucas*. Chez les *Frontania* d'eau douce, l'ouverture buccale est entourée de tous côtés d'une bande claire, dépourvue de trichocystes et de cils vibratiles, et marquée par des stries concentriques (fig. 17, *c*). Cette région se prolonge en arrière par une bande claire également (*s*), qui se rétrécit graduellement jusqu'à une certaine distance de l'extrémité postérieure. La zone péribuccale change d'aspect chez les individus d'eau salée. A un degré de salure de 21 grammes par litre, par exemple, on voit la bande gauche, sur la limite interne de laquelle est insérée la membrane contractile buccale (*m*), diminuer de largeur et s'isoler de la bande claire postérieure (fig. 18). Ces caractères s'accentuent de plus en plus lorsque le degré de salure augmente, de sorte que chez les individus vivant dans de l'eau à 53 et 65 grammes de sel

par litre, le bord gauche de la zone péribuccale est moitié moins large que le bord droit ; ces bords sont nettement couverts de cils plus longs que ceux du corps, insérés sur les stries concentriques (fig. 19). Le bord droit se continue directement par la bande claire postérieure, qui se prolonge jusque tout près de l'extrémité du corps où elle a l'aspect d'une ligne brillante et sinueuse (fig. 14, *s*). Les stries ciliaires de la face ventrale convergent vers cette ligne suivant un angle aigu. Tous ces caractères appartiennent à *F. marina*.

De plus, j'ai remarqué, à la partie antérieure du corps de mes individus, une autre ligne claire très étroite et un peu infléchie, que Fabre-Domergue ne signale pas chez sa *F. marina* (fig. 14 et 19, *s'*) ; cette ligne part de l'extrémité antérieure aiguë de la zone péribuccale, en continuant la ligne de séparation des bords droit et gauche de cette zone, et s'étend sur une petite longueur de la surface antérieure du corps. Les stries tégumentaires contournent la bouche, non pas en se courbant en forme d'arceaux comme chez *F. marina* de Fabre-Domergue, mais en faisant entre elles, sur la ligne de suture en question, un angle obtus bien prononcé, qui disparaît d'ailleurs au delà de cette ligne.

Le système vacuolaire de *F. leucas* est très compliqué, et a été bien décrit par Fabre-Domergue (88) et Balbiani (92). Il se compose d'une vacuole contractile ordinaire et d'un réseau de canalicules anastomosés, entourant le corps comme d'un filet, sous la couche à trichocystes ; ces canaux communiquent, par quelques-uns d'entre eux, avec la vacuole contractile et sont doués de contractions brusques. Ce réseau contractile n'est d'ailleurs pas spécial à *F. leucas* ; il a été observé par Fabre-Domergue chez un grand nombre d'Infusoires marins et d'eau douce, et notamment chez des espèces connues jusqu'aujourd'hui comme ne possédant pas de vésicule contractile (*Opalina ranarum*, par exemple). Chez les *Frontania* d'eau salée, je n'ai jamais observé un tel réseau contractile, qui n'existe pas non plus chez *F. marina*, mais seulement une vacuole contractile ordinaire (*v. c.*), placée à

peu près au milieu de la longueur du corps, à la face dorsale, et immédiatement à droite de la ligne médiane antéro-postérieure de cette face. La vacuole possède le petit pore excréteur bien visible chez les deux formes *leucas* et *marina*. Chez les *Frontania* d'eau douce, cette vacuole m'a paru être bien plus près du bord droit du corps. Fabre-Domergue dit que chez *F. marina* la vacuole contractile est un peu à gauche de la ligne médiane antéro-postérieure. Cette légère différence (si elle existe réellement) est un détail sans grande importance ; la figure de Fabre-Domergue n'est d'ailleurs pas commode pour se rendre compte de la position exacte de la vacuole contractile chez *F. marina*.

On remarque enfin que tandis que, le cytoplasme de *Frontania leucas* est presque toujours rempli de grains de chlorophylle (1), celui des *Frontania* d'eau salée en est toujours dépourvu, ainsi que celui de *F. marina*. J'ai observé la même disparition chez *Euplotes patella*. Ce fait semble être général chez les Infusoires à chlorophylle, passant de l'eau douce à l'eau salée ; G. Entz, en effet, n'a jamais vu non plus de chlorophylle à l'intérieur d'Infusoires vivant dans les mares salées de Hongrie, et qui en sont habituellement pourvus dans l'eau douce. A quoi attribuer cette disparition? J'avoue que je n'en vois pas du tout la raison, attendu que la chlorophylle est loin de faire défaut dans les mares salées, qui sont aussi abondamment fournies en Algues que n'importe quelle mare d'eau douce. Les Zoochlorelles ne s'acclimateraient-elles pas aux eaux salées?

Métazoaires. — Chez les Métazoaires, passant par acclimatation de l'eau douce dans l'eau salée, on a constaté quelques variations. Les plus connues se rapportent à de petits Crustacés du groupe des Entomostracés.

Un Copépode d'eau douce, *Cylops bicuspidatus* Claus, a une variété d'eau salée (var. *odessanus*), trouvée dans les marais salants du Croisic (Richard, 91), et dans les chotts

(1) Algues symbiotiques (Zoochlorelles?).

d'Algérie, variété reproduite artificiellement par Schmankewitsch, en acclimatant l'espèce d'eau douce à l'eau salée. Cette variété n'a que 14 articles aux antennes antérieures au lieu de 17. Je dois dire que je n'ai pas observé cette réduction sur des *Cyclops bicuspidatus* que j'ai recueillis en grande abondance dans les mares salées de Vic, à un degré de salure atteignant parfois 30 grammes par litre.

Un autre Copépode, *Cyclops brevicaudatus* Claus, vivant dans l'eau douce et l'eau salée, subit, d'après Schmankewitsch, une modification importante dans ce dernier milieu et évolue vers une forme spéciale.

Parmi les Cladocères, on peut citer *Daphnia* (*Moina*) *rectirostris* Baird, vivant dans l'eau douce et les mares salées des environs d'Odessa, et qui se transforme dans le milieu salé en une véritable variété dégradée (Schmankewitsch). Le même auteur assure que *Daphnia degenerata*, d'eau salée, n'est qu'une variété dégénérée de *D. magna* d'eau douce.

Dans l'expérience de P. Bert (83), dont j'ai déjà parlé, les Daphnies nées dans l'eau salée étaient plus petites que leurs parents.

C'est surtout chez les Phyllopodes que les variations dues au milieu salé ont une importance capitale. D'après Schmankewitsch (77), *Branchipus ferox* Chryser, d'eau douce, se transforme en une variété dégénérée, lorsqu'il vit dans les mares salées à une certaine concentration. Mais le plus bel exemple de variation a été, sans contredit, fourni par l'*Artemia salina* Milne-Edw., vivant dans les eaux assez salées des lacs d'Odessa. Par une concentration graduelle et naturelle des eaux, *A. salina* s'est transformé de génération en génération en *A. Mihlhausenii* Milne-Edw., forme dérivée de la précédente, et ne vivant que dans les eaux sursalées. Schmankewitsch, qui observa ce phénomène, le reproduisit artificiellement, de même que le phénomène inverse. De plus, dans des eaux dont le degré de salure diminue au contraire progressivement, *Artemia*

salina s'est transformé petit à petit, d'abord en *Branchipus spinosus*, puis en *B. ferox* et enfin en *B. medius*. Schmankewitsch a aussi reproduit artificiellement ces transformations successives; de sorte, dit-il, qu'on est en droit de considérer *Artemia salina* comme une forme de *Branchipus* modifiée sous l'influence du milieu, celle-ci vivant d'habitude dans des eaux douces ou peu salées.

Les résultats des observations et des expériences de Schmankewitsch ont été controversés par bien des auteurs, et récemment encore Bateson (94, p. 96), dans une longue et minutieuse discussion, diminue considérablement leur portée. Il ne conteste pas, du reste, l'apparition de variations chez *Artemia salina* soumis à une eau salée de plus en plus concentrée ou de plus en plus diluée; il en a d'ailleurs constaté sur des échantillons d'*Artemia* et de *Branchipus* des lacs salés d'Asie; mais il met en doute la validité de l'espèce *Artemia Mihlhausenii* Milne-Edw., et prétend que le critérium du genre *Branchipus* sur lèquel Schmankewitsch s'est basé n'est pas suffisant pour être en droit d'assimiler, comme il le fait, ses formes dérivées au véritable genre *Branchipus* Schäffer. Pour Bateson, les divers échantillons observés par Schmankewitsch à Odessa, ainsi que ceux des lacs salés d'Asie, ne sont que de simples variétés d'une seule et même espèce.

Quoi qu'il en soit de cette discussion, qu'il y ait ou non passage d'une espèce à une autre, il reste avéré qu'il y a, dans ce cas, apparition de variations par influence du milieu, variations assez importantes pour donner des types s'écartant d'un type évolutif primordial. Ces types ont-ils des caractères différentiels suffisants pour en faire des espèces distinctes et leur attribuer, comme on l'a fait, des noms particuliers? Ceci m'importe peu; il me suffit de retenir qu'il y a eu évolution d'une espèce vers des formes voisines, par suite d'un changement dans les conditions extérieures, et c'est dans cet ordre d'idées que j'interprète, dans le courant de ce travail, les résultats de Schmankewitsch.

Le même Crustacé, *Artemia salina*, a été trouvé en Lorraine : Godron (63) le signale à Dieuze et Marsal, et Briquel (81) à Einville, dans une mare salée qui malheureusement n'existe plus. Malgré mes recherches à différentes époques de ces deux dernières années, dans la plupart des mares salées, je n'ai pu trouver aucun de ces petits Crustacés.

La seule modification que j'ai à signaler sur les Métazoaires des mares salées de Lorraine concerne les Épinoches de Vic. Dans les eaux salées de Vic vivent en effet, en très grande quantité, des Épinoches qui sont très bien acclimatés à ce milieu. J'en ai vu dans tous les fossés, à toutes les époques de l'année, et dans des eaux dont le degré de salure dépasse souvent celui de l'eau de mer. Ils reproduisent dans ces mares, comme je m'en suis assuré, et s'y développent donc d'une façon complète.

Les caractères de ces Épinoches se rapprochent beaucoup de ceux attribués par E. Blanchard (66, p. 225), à son *Gasterosteus leiurus* Cuvier (Épinoche à queue lisse) qui, comme nous le verrons, n'est pas une espèce autonome. C'est un Épinoche à trois épines dorsales, deux grandes antérieures et une petite postérieure. Parmi les exemplaires que j'ai recueillis, j'en ai trouvé un qui possédait quatre épines dorsales : trois grandes et une petite.

La longueur des Épinoches de Vic est bien supérieure à 5 centimètres, taille maximum de la forme *leiurus*, d'après E. Blanchard ; elle dépasse aussi la taille des Épinoches d'eau douce de la région, qui n'ont que 5 centimètres et demi, rarement 6 centimètres (fig. 4, dans le texte). J'ai recueilli un grand nombre de ces Épinoches d'eau salée, et j'ai constaté que la longueur moyenne des adultes est comprise entre 6 et 7 centimètres ; beaucoup de femelles atteignent 7 centimètres et demi, et l'une d'elles a jusque 8 centimètres et demi de long, taille vraiment surprenante chez ces Poissons habituellement minuscules.

Les Épinoches possèdent, sur les côtés du corps, des pla-

ques écailleuses, dont quelques-unes sont très longues et s'étendent presque de la partie dorsale à la partie ventrale de l'animal. Blanchard indique au maximum 6 plaques latérales chez sa forme *leiurus*; les nombreux spécimens d'eau douce que j'ai examinés en avaient 5 ou 6. Les Épinoches

Fig. 1. — Exemplaire de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau salée, à 6 plaques latérales, *p*. Grandeur naturelle.

de Vic se distinguent de ceux-ci par un nombre plus considérable de plaques latérales : ce nombre varie en effet de 5 à 10. J'ai vu deux individus de 6 centimètres et demi de long, ayant 10 plaques latérales juxtaposées (fig. 3, dans le texte, *p*); la dernière dépasse la hauteur de la troisième épine dorsale, de sorte que la région du corps non protégée

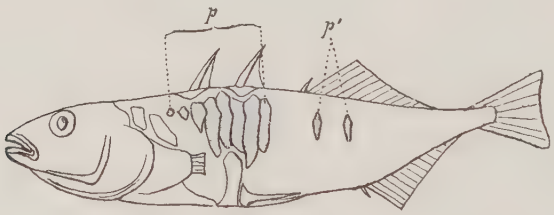


Fig. 2. — Exemplaire de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau salée, à 10 plaques latérales, *p* et *p'*. Grandeur naturelle.

est très restreinte. Sur un autre de 7 centimètres de long, et à 8 plaques latérales juxtaposées (fig. 2, dans le texte, *p*), on voit dans la partie dénudée du corps, et à peu près au milieu de cette région, deux petites plaques isolées (*p'*) sur le côté gauche de l'animal, et seulement une sur le côté droit, ce qui met encore à 10 le nombre des plaques latérales de cet individu.

La figure 1 dans le texte représente un Épinoche femelle atteignant 8 centimètres et demi de long, et à 6 plaques latérales seulement (*p*) ; la figure 4 sert de comparaison : elle représente un Épinoche d'eau douce de taille ordinaire (1).

On voit donc que le type de Vic s'écarte sensiblement de

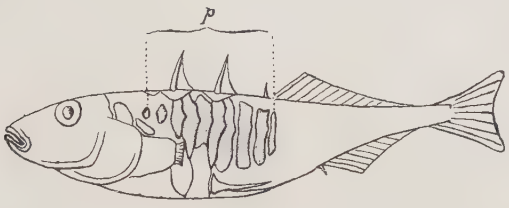


Fig. 3. — Exemplaire de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau salée, à 10 plaques latérales, *p*. Grandeur naturelle.

la forme *leiurus*, par la taille et le nombre des plaques latérales.

Le genre *Gasterosteus*, comme l'a montré Heincke (89), présente, au point de vue de l'acclimatation à l'eau salée, des particularités très curieuses. Il est certain qu'il dérive d'une forme marine, puisqu'il existe encore une espèce

Fig. 4. — Type normal de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau douce. Grandeur naturelle.

G. spinachia L. vivant exclusivement dans la mer. Cette dernière espèce a les côtés du corps recouverts d'une rangée ininterrompue d'écailles, possède normalement 15 épines dorsales, et a une longueur de 15 à 18 centimètres.

Les espèces d'eau douce proprement dites, *G. aculeatus* L.

(1) Toutes ces figures ont été calquées sur des photographies; elles indiquent donc fidèlement et en grandeur naturelle toutes les particularités intéressantes que j'ai voulu mettre en évidence.

et *G. pungitius* L., ont seulement la première 3, la seconde 9 épines dorsales. Mais chez ces deux formes, on observe des variations remarquables corrélatives à des changements de milieu. L'espèce *G. aculeatus* L., en particulier, présente une forme d'eau saumâtre (probablement assez proche de l'ancêtre marin), qui constitue la variété *trachurus* Cuvier, caractérisée par une rangée ininterrompue de plaques écailleuses sur les côtés du corps, de la tête à la nageoire caudale. On la rencontre dans les ruisseaux et étangs peu éloignés du bord de la mer, dans l'eau saumâtre, et jusque dans la Baltique. La même espèce présente une forme d'eau douce, constituant la variété *leiurus* Cuvier, caractérisée par un petit nombre de plaques latérales seulement à la partie antérieure du corps : c'est l'Épinoche à *queue lisse* cantonné dans les eaux douces.

Entre ces deux variétés extrêmes, se trouve toute une série d'intermédiaires, habitant les eaux douces du voisinage de la mer, variétés (autrefois érigées en espèces) *neustriatus*, *semiloricatus* Cuv., *semiarmatus* Cuv. Heincke a examiné plus de 10 000 individus appartenant à des localités différentes, et il a pu reconnaître toutes les transitions entre les deux types *trachurus* et *leiurus*.

L'Épinoche d'eau saumâtre ne subit pas seulement, par son émigration dans l'eau douce, une régression des différentes parties de sa cuirasse, mais le corps diminue aussi de taille. Heincke donne deux dessins comparatifs de ces deux variétés (Voy. p. 396). Un *G. trachurus* de la Baltique atteint 8 centimètres et demi, tandis que *G. leiurus* d'Italie n'a que 4 centimètres et demi, c'est-à-dire est près de moitié moins grand.

Le *G. pungitius* L. présente aussi une différenciation semblable ; il possède de même une grande variété d'eau saumâtre (*trachurus*), et une petite variété d'eau douce (*leiurus*).

Les Épinoches recueillis à Vic proviennent certainement d'individus d'eau douce venus de la Seille, cours d'eau

voisin; or, comme je l'ai montré, ils ont une taille supérieure à celle des Épinoches d'eau douce, et le nombre des plaques latérales a une tendance à s'augmenter. Il est certain que le milieu salé auquel ils sont accoutumés depuis longtemps déjà, et dans lequel ils se reproduisent, a eu un retentissement sur leur organisation, et a causé une *réversion* vers le type marin. Il serait intéressant de constater, si dans la suite, après un nombre plus considérable de générations, ces divergences iraient en s'accentuant, de façon à rapprocher de plus en plus l'Épinoche de Vic de la variété marine *trachurus* du *G. aculeatus* L.

Conclusions. — Cet exposé des faits relatifs aux variations d'espèces d'eau douce acclimatées aux mares salées, et en général à tous les milieux salés, fait ressortir un point capital : c'est qu'en somme *le nombre des espèces qui varient est très restreint*; la plupart continuent en effet à vivre dans leur nouveau milieu, cependant profondément modifié, sans manifester aucun changement visible.

Je tiens à faire remarquer, une fois de plus, que la salure ne doit pas être la cause essentielle de la variation des espèces dans les mares salées. Le fait de n'avoir pas trouvé, en Lorraine, les variétés marines d'*Actinophrys sol* et de *Cyclops bicuspidatus*, par exemple, le montre bien. D'autres facteurs, comme le régime alimentaire, et peut-être la température, doivent contribuer dans une large mesure à la production des variétés.

Des variations observées, on peut déduire :

1° Souvent les variations rapprochent les individus acclimatés de formes marines, c'est-à-dire qu'il y a réversion vers une forme ancestrale; ex. : *Frontania leucas*, Épinoches;

2° Chez les Rhizopodes, le changement de milieu, soit de l'eau douce dans l'eau salée, soit de l'eau salée dans l'eau douce, produit dans les deux cas une variation analogue (ex. : *Hyalodiscus limax*, à cytoplasme compact dans l'eau douce, devient vacuolaire dans l'eau salée, tandis que l'*Actinophrys sol* marin et l'Amibe marin *A. cristalligera*,

à cytoplasme compact, deviennent vacuolaires quand on les acclimate à l'eau douce) ;

3° Les variations observées sont parfois dans un sens progressif (augmentation de taille de l'Infusoire *Pleuronema chrysalis* et des Épinoches), plus souvent dans un sens dégénératif (diminution de taille de *Cyphoderia margaritacea*, *Anisonema acinus*, *Loxophyllum fasciola*, *Frontania leucas*, *Artemia salina*, *Moina rectirostris*, etc.).

§ 3. — Origine des espèces des mares salées, qui n'existent pas dans les eaux douces.

Parmi les espèces habitant les mares salées intérieures, la plupart sont connues dans les eaux douces ; elles proviennent donc, à n'en pas douter, de ce dernier milieu, et se sont acclimatées aux eaux salées. Mais il en est d'autres dont la présence est plus difficile à expliquer.

Le fait de trouver dans les eaux salées intérieures, situées loin de la mer (ex. : Lorraine, Hongrie), des *formes exclusivement cantonnées dans ces milieux salés*, et d'autres *essentiellement marines*, suscite la question grave et intéressante de rechercher l'origine possible de ces animaux qu'on ne connaît pas dans les eaux douces. Comment sont-ils apparus dans les mares salées ? d'où proviennent-ils ? Tel est le délicat problème que je me propose maintenant d'aborder.

Dans cette étude, je m'occuperai particulièrement des Infusoires, et rangerai ces animaux en deux catégories :

Formes de mares salées, ou espèces spéciales aux milieux salés intérieurs, et qu'on n'a encore trouvées que là.

Formes marines, ou espèces qu'on ne connaît que dans la mer.

1° En Lorraine, la première catégorie est représentée par deux formes nouvelles : un Choano-flagellé, *Asterosiga marsalensis* n. sp., et un Infusoire hétérotriche, *Spirostomum salinarum* n. sp.

Dans les mares salées de Hongrie, G. Entz a trouvé aussi

un certain nombre de formes nouvelles, telles que : *Holophrya gulo* Entz, *Chanostoma margaritiferum* Entz, *Dysteria* (*Ervilia*) *salina* Entz, *Sparotricha vexillifer* Entz.

2° Comme espèces marines, j'ai trouvé en Lorraine les 7 Infusoires suivants : *Frontania leucas* Ehr. var. *marina* F.-D., *Plagiopyla nasuta* Stein var. *marina* G. et R., *Amphisia Kessleri* Wrzesn., *Euplotes harpa* Stein, *Styloplotes appendiculatus* Ehr., *Cothurnia nodosa* Cl. et L., *Acineta fœtida* Maupas.

Dans les mares salées de Hongrie, il existe aussi des Infusoires marins tels que : *Placus striatus* Cohn, *Chlamydodon cyclops* Entz, *Lionotus grandis* Entz, *Condylostoma patens* O. F. Müller, *Aspidisca lyncaster* O. F. Müller, *A. polystyla* Stein, *Uronychia transfuga* O. F. Müller, *Euplotes harpa* Stein, *Styloplotes appendiculatus* Ehr., *Cothurnia nodosa* Cl. et L., *C. curvula* Entz, *Acineta fœtida* Maupas.

On peut remarquer, en passant, que parmi les 7 Infusoires marins de Lorraine, 4 se trouvent aussi en Hongrie : *Euplotes harpa*, *Styloplotes appendiculatus*, *Cothurnia nodosa* et *Acineta fœtida*.

Comment donc peut-on concevoir la présence singulière de toutes ces espèces dans les mares salées intérieures ?

La première idée qui se présente à l'esprit, c'est qu'elles ont été transportées de la mer dans ces mares salées, par des migrations passives quelconques. Tout d'abord, les formes du premier groupe ne peuvent pas, à coup sûr, venir de la mer, puisqu'elles n'y sont pas ; du moins elles n'y ont pas encore été trouvées. Il faut donc chercher ailleurs l'explication de leur localisation exclusive dans les mares salées.

Quant aux formes marines, peuvent-elles provenir de la mer ? Cette importante question semble déjà avoir préoccupé Entz, qui nous dit en effet (84, p. 438) qu'il ne peut comprendre la présence d'Infusoires marins dans les eaux salées de Hongrie, que par la possibilité d'une dissémination passive de ces Infusoires. Le vent, d'après Entz, passant sur les Algues jetées par les flots sur le rivage, emporte avec lui

des kystes d'Infusoires marins, qui se dispersent dans toutes les directions.

Avant de parler de dissémination, il faut savoir d'abord si les espèces marines dont il s'agit ici ont la propriété de sécréter des kystes de conservation, et si, cela étant, ces kystes peuvent être transportés d'une façon quelconque (par les courants aériens, les Oiseaux, etc.), tout en conservant leur vitalité latente, à des distances aussi considérables que celles qui séparent la mer des mares salées de Lorraine et de Hongrie.

On n'a pour ainsi dire aucun renseignement relatif à ces deux questions si essentielles en cette circonstance. A ma connaissance du moins, on n'a encore vu aucune des espèces marines des mares salées entrer dans la phase d'enkystement; il faut dire aussi que, d'après l'avis de Fabre-Domergue, la proportion des formes douées de la propriété d'enkystement est très faible. De plus, les Infusoires marins à kyste doivent encore être moins nombreux que les Infusoires d'eau douce, puisqu'ils n'ont pas, comme ces derniers, à supporter la dessiccation ou l'évaporation de l'eau, une des causes déterminantes de l'enkystement.

Quant à la résistance vitale des kystes conservés pendant longtemps à sec, c'est une question des plus controversées et qui n'a pas encore reçu de sanction définitive.

Admettons cependant que les Infusoires marins des mares salées aient la propriété de s'enkyster, et que leurs kystes, venant à échouer dans ces mares, puissent entrer en vie active. Examinons alors maintenant par quels procédés se fera la dissémination des kystes.

Je ne conteste pas aux courants aériens le grand rôle qu'ils peuvent jouer dans le transport au loin de ces petits organismes; encore faudrait-il être certain que le vent peut les maintenir en suspension pendant un trajet aussi considérable, car il faut songer que nous sommes ici à plus de 400 kilomètres de la côte la plus proche. Je sais, de plus, qu'on a vu quelquefois aux environs de Nancy des Oiseaux

du littoral tels que des Mouettes. Faut-il admettre que ces Oiseaux ont quitté la côte, emportant après leurs pattes quelques parcelles de vase ou d'Algues marines, renfermant des kystes d'Infusoires? que ces Mouettes, dans leur voyage à l'intérieur des terres, sont venues par hasard visiter les mares salées et ont, par suite, déposé dans leurs eaux ces petits organismes qui, rencontrant là des conditions quelque peu analogues à celles de la mer, sont entrés en vie active, ont pu s'acclimater aux mares salées et s'y multiplier? Si ces conditions se sont vraiment réalisées, il faut alors supposer que les Oiseaux disséminateurs n'ont visité dans leurs pérégrinations aucun cours d'eau, ne se sont pour ainsi dire reposés nulle part avant d'atterrir sur les bords de nos mares salées, sans quoi il y a beaucoup de chances pour que les microorganismes qu'ils transportaient aient été dispersés en route ; il faut, en un mot, que ces intrépides voiliers aient franchi d'un seul trait un espace de plus de 400 kilomètres, et soient venus se poser directement sur les mares salées, de dimensions insignifiantes, comme attirés là par une force invincible.

On conviendra que de tels faits sont d'une réalisation plus que douteuse, et il me paraît bien difficile, en somme, de croire à l'introduction dans nos mares salées, ainsi que dans celles de Hongrie, d'Infusoires venus de la mer par émigration passive.

Je ferai enfin remarquer que les formes marines des mares salées appartiennent en général à des espèces peu communes, et cette constatation n'est certainement pas favorable non plus à l'hypothèse de la dissémination.

Cette discussion montre quelles difficultés sérieuses on rencontre, en invoquant l'émigration passive, pour expliquer l'existence de formes marines dans les mares salées intérieures. Enfin la dissémination ne peut rien nous apprendre sur l'origine des Infusoires particuliers à ces derniers milieux.

Pour trancher ces questions, et se rendre compte aisé-

ment de tous les faits observés, une seule hypothèse me paraît acceptable : c'est de supposer que toutes ces formes de mares salées et marines proviennent d'espèces d'eau douce transformées, espèces qui ont évolué d'une façon particulière inhérente aux conditions de leur milieu. L'existence de formes propres aux mares salées est, à elle seule, un bon argument en faveur de cette théorie des variations ; mais j'ai des faits qui viennent la confirmer d'une façon incontestable. J'ai, en effet, comme on l'a vu au paragraphe des variations, observé pas à pas la transformation de *Frontania leucas* d'eau douce en *Frontania marina*, espèce trouvée seulement dans la mer. Ce fait capital me fait penser que des transformations analogues doivent s'opérer dans les mares salées sur un certain nombre d'Infusoires, qui possèdent une plasticité cellulaire telle qu'ils peuvent passer, suivant les conditions extérieures, d'une forme lacustre à une forme de mares salée ou marine, et inversement.

Ces mares salées intérieures forment donc, à mon avis, un milieu excellent pour les études biologiques relatives à l'évolution des espèces. Les changements dans les conditions de vie qui s'y opèrent sont en effet favorables à la formation de véritables espèces nouvelles, répondant bien aux critériums artificiels dont on se sert pour définir l'espèce : 1° au point de vue morphologique, il y a chez tous les individus d'une même espèce, apparition de caractères nouveaux (changements de forme, de taille, modifications ciliaires, nucléaires, etc.), qui différencient les individus de l'espèce dérivée B de ceux de l'espèce souche A ; 2° au point de vue physiologique, dans les conjugaisons, n'entrent plus que des individus nouveaux B, puisque les ancêtres, n'existant plus, ne peuvent plus y participer.

Ces deux espèces, A et B, représentent, si on veut, les extrémités d'une chaîne dont les anneaux sont les formes de passage ou de transition. Celles-ci, produites par l'influence de nouvelles conditions ambiantes, tendent vers un état d'équilibre dépendant du milieu, qui est représenté

par la forme nouvelle et stable B. Toutes les formes intermédiaires entre A et B disparaissent, pour ne laisser place qu'aux individus de l'espèce nouvelle B. Rien ne s'oppose, bien entendu, à ce que, par suite de circonstances extérieures particulières, la chaîne ne s'étende davantage, et que la forme B évolue à son tour vers une autre forme C, différente de B et de A, de même que, inversement, la forme C peut, en repassant par l'état B, revenir à la forme primitive A.

C'est ainsi qu'on peut, à mon avis, se représenter la filiation des espèces. Les stades tels que A, B, C..., ne sont que des anneaux particuliers de la chaîne évolutive; les autres anneaux sont temporaires et ne montrent plus aucune trace de leur existence. C'est précisément pour cette dernière raison qu'on se butte à de si grandes difficultés dès qu'on cherche à reconstituer la filiation d'espèces qui semblent voisines. On n'a, pour résoudre la question, que les analogies, les affinités ; il est bien évident qu'on agit un peu au hasard, et que cette opération ne doit être entreprise qu'avec la plus grande réserve.

Ce serait, comme on le voit, un problème des plus intéressants et dont la solution confirmerait mon opinion, de rechercher les formes lacustres qui, par transformations successives, arrivent ainsi à aboutir aux formes de mares salées et aux formes marines trouvées dans les eaux salées intérieures. On peut y arriver par deux procédés : soit par observation directe des Infusoires recueillis dans les mares salées, à différentes concentrations et à différentes époques, comme je l'ai fait pour *Frontania leucas*, soit encore au moyen d'expériences d'acclimatation habilement dirigées sur des sujets convenablement choisis.

Ces recherches exigeraient beaucoup de temps et surtout beaucoup de patience. En effet, dans les mares salées, la faune microscopique est très variable et change assez brusquement ; une espèce très abondante à une certaine époque a souvent totalement disparu un peu plus tard, pour des raisons qui nous échappent, mais parmi lesquelles la con-

currence vitale doit être, je crois, mise en première ligne. Si donc cette espèce était soumise à l'observation, sa disparition mettra fin à toute recherche ultérieure. En second lieu, les expériences d'acclimatation des Protozoaires, en général, ne sont pas aussi simples qu'on peut le croire, leur réussite étant subordonnée à des conditions multiples qu'il est souvent bien difficile de réunir.

Je ne renonce pas cependant à poursuivre cette importante question, et j'espère, dans la suite, établir la genèse d'autres espèces marines que j'ai eu l'occasion d'observer en Lorraine.

Formes marines. — Jusqu'ici, on peut en tout cas remarquer un fait important : c'est que parmi les sept Infusoires marins que j'ai examinés, six appartiennent à des genres qui comptent des représentants dans l'eau douce et dans la mer, ce qui fait prévoir l'*acclimatation possible* de certaines espèces de ces genres au milieu marin. Seul, le genre *Stylo-plotes* (*Diophrys* Dujardin) n'est pas connu dans l'eau douce ; mais il a des affinités intimes avec les genres voisins, *Stylonychia* et *Euplotes*, qui habitent tous deux l'eau douce et la mer.

Je ne reviens plus sur l'Infusoire marin *Frontania marina*, dont j'ai établi avec certitude la liaison avec *F. leucas* d'eau douce.

Plagiopyla nasuta var. *marina* est allié probablement, ainsi que l'ont supposé Gourret et Rœser, à l'Infusoire lacustre *Plagiopyla nasuta*, qui ne diffère de la variété marine que par de petits détails morphologiques de faible importance, pouvant être amplement attribués à l'influence du milieu salé.

Pour ce qui concerne l'espèce *Amphisia Kessleri*, on peut remarquer que les genres *Amphisia*, *Holosticha*, *Uroleptus*, *Oxytricha*, *Stylonychia*, ont énormément d'analogie et d'affinités entre eux, et on pourrait très bien sur le papier, avec les types de ces genres voisins, établir une série continue, dans laquelle certains caractères (surtout l'ap-

pareil ciliaire) seraient de plus en plus développés. Par exemple, les *Amphisia* et les *Holosticha*, qui faisaient autrefois partie des *Oxytricha*, ne diffèrent l'un de l'autre que par un caractère bien minime : l'existence de 3-5 cirres frontaux chez *Amphisia*, et leur absence chez *Holosticha*. Comme les autres Hypotriches, tous ces genres doivent être très sujets aux variations, et c'est ce qui explique, je crois, les difficultés qu'on éprouve parfois dans la détermination spécifique et même générique de certaines formes de cette grande famille.

Les *Amphisia* habitent l'eau douce et la mer ; on a même trouvé une espèce (*A. gibba*) dans ces deux milieux et dans les mares salées de Hongrie et d'Odessa. Il est donc plus que probable que *A. Kessleri*, qu'on n'a encore vu que dans la mer et les mares salées, est allié à une forme d'eau douce voisine. Je ne sais pas quelle est cette forme d'eau douce ; je ne pense pas que ce soit *A. gibba*. J'incline à croire que *A. Kessleri* est allié à une espèce dont le corps est recouvert de fines soies, rigides et assez largement espacées, tel qu'on le rencontre chez certains *Uroleptus*, *Stylonychia* et *Oxytricha*. En effet, j'ai trouvé dans de l'eau peu salée, contenant 18 grammes de sel par litre, des *A. Kessleri* s'écartant du type par la présence sur le pourtour du corps de soies fines, rigides et assez espacées, exactement comme celles représentées chez *Stylonychia echinata* Cl. et L. (58-59, p. 165, Pl. VI, fig. 5) = *Pleurotricha echinata* Sav. Kent (80-82, p. 783, Pl. XLIII, fig. 22). Ces soies manquent absolument chez les *Amphisia Kessleri* types.

Euplotes harpa est un des rares *Euplotes* qui n'a pas encore été trouvé dans les eaux douces. Il doit cependant y exister ; peut-être a-t-il été confondu avec *E. charon* qui lui ressemble beaucoup en petit. Il est possible aussi que dans l'eau douce il devienne identique à cette dernière espèce, ou qu'enfin il dérive d'une espèce lacustre d'un genre voisin.

Cothurnia nodosa est connue comme espèce très sujette

aux variations suivant les endroits, et j'ai montré, à propos de *C. crystallina*, qu'il en est de même des Cothurniens en général; c'est du reste ce qui avait amené, jusqu'à ces derniers temps, le plus grand désordre dans la différenciation des espèces de ce groupe, car beaucoup d'entre elles ont été reconnues comme n'étant que des variétés. Cette instabilité spécifique me fait supposer que les différentes variétés de *C. nodosa*, trouvées exclusivement dans les mares salées et la mer, dérivent toutes d'une des nombreuses espèces de Cothurnies répandues dans l'eau douce.

J'arrive à la forme intéressante *Acineta fœtida*. Jamais personne n'a signalé cette espèce, si facilement reconnaissable, dans les eaux douces. Les *Ac. fœtida* trouvés par Entz en Hongrie et par moi en Lorraine, très loin de la mer, proviennent sûrement d'un Acinétien d'eau douce. *Ac. linguifera* Cl. et L. me paraît être très voisin d'*Ac. fœtida* : même forme générale du corps, même insertion en faisceaux des tentacules capités sur deux proéminences du corps. Les formes jeunes surtout ressemblent d'une façon étonnante à *Ac. fœtida*, si on en juge d'après la figure donnée par Stein (54, fig. 19). Claparède et Lachmann, Stein, Zacharias (lac Plön) ont trouvé *Ac. linguifera* dans l'eau douce ; Entz l'a aussi vu dans les eaux douces de Hongrie, et jamais dans les mares salées où il n'y a que *Ac. fœtida*. Cependant, Butschinsky signale *Ac. linguifera* dans les lacs salés d'Odessa, ce qui prouve bien que cet Infusoire peut s'acclimater au milieu salé. Dans ces mêmes lacs, se trouve d'une façon constante *Ac. tuberosa* Ehr., une forme qui doit être voisine d'*Ac. fœtida*, puisque Entz les a autrefois confondus. Il est donc possible que la forme des lacs salés d'Odessa est aussi *Ac. fœtida*, vivant côte à côte avec son allié vraisemblable *linguifera*. On n'a jamais vu *Ac. linguifera* dans la mer, c'est donc une espèce essentiellement lacustre, de même que *Ac. fœtida* est une espèce purement marine. Mais nous avons vu qu'on trouve ces deux formes dans les eaux salées intérieures, peut-être même dans la même

mare. Il est donc bien probable que *Ac. linguifera* subit, par acclimatation au milieu salé, des variations qui lui donnent les caractères d'*Ac. fœtida.*

Parmi les douze Infusoires marins des mares salées de Hongrie que j'ai cités au début de ce paragraphe, on constate qu'il y en a huit qui appartiennent aux genres suivants, représentés dans l'eau douce et la mer : *Condylostoma*, *Euplotes*, *Lionotus*, *Aspidisca*, *Cothurnia*, *Acineta*. Les quatre autres n'ont pas de congénères dans l'eau douce ; ils appartiennent aux genres : *Styloplotes*, *Uronychia*, *Chlamydodon*, *Placus*.

On peut remarquer que le genre *Uronychia* est très voisin de *Styloplotes* (*Diophrys*), dont il ne diffère à peu près que par la disparition des cirres frontaux, et nous savons que ce dernier genre est proche parent des *Stylonychia* et surtout des *Euplotes*, qui habitent l'eau douce et la mer.

De plus, les *Chlamydodon* sont excessivement voisins des *Chilodon*, qui sont répartis dans l'eau douce et la mer. L'espèce *Chlamydodon cyclops* des mares salées de Hongrie a été considérée par Entz comme une forme caractéristique des mares salées, jusqu'au jour où il l'a trouvée aussi, mais en petit nombre, dans le golfe de Naples. Il y a tout lieu de croire que cette espèce dérive d'une forme d'eau douce (peut-être un *Chilodon*), qui s'acclimate dans de meilleures conditions dans les mares salées qu'au bord de la mer.

Reste enfin le genre *Placus*, dont la validité n'est pas encore établie d'une façon définitive. Plusieurs auteurs, Cohn, Entz, Gourret et Rœser ont décrit, sous le nom de *Placus striatus*, des Infusoires ayant quelque analogie entre eux, mais qui ne sont pas identiques. Bütschli (87-89, p. 1706), considère ce genre comme très douteux, et pense, avec raison, je crois, qu'il peut très bien rentrer dans le genre *Uronema* ; ces *Placus striatus* ne seraient alors que des variétés d'un *Uronema*, variétés différentes suivant la localité.

Formes de mares salées. — Arrivons enfin aux formes spéciales aux mares salées trouvées en Lorraine et en Hongrie,

L'Infusoire *Spirostomum salinarum* des mares de Lorraine se rapproche énormément du *Sp. lanceolatum* de Gruber (84), mais il ne lui est pas identique (extrémité postérieure tronquée au lieu d'être effilée, noyaux isolés au lieu d'être en haltères) ; d'autre part, il est tout à fait invraisemblable d'admettre que cet Infusoire marin, peut-être localisé dans la Méditerranée (golfe de Gènes), soit venu échouer dans les mares salées de Lorraine. Mon Spirostome doit dériver d'une forme d'eau douce, et ce ne peut être que de *Sp. teres* Cl. et L. J'ai rencontré fréquemment ce dernier dans les eaux douces des environs de Nancy, beaucoup plus souvent que *Sp. ambiguum*. Je l'ai même vu à Dombasle, dans de l'eau renfermant 5 grammes de sel par litre ; il y possédait encore tous les caractères de la forme d'eau douce. Or, dans les mares salées, au contraire, je ne trouve plus de *Sp. teres*, mais ce Spirostome spécial, qui a bien encore la même taille et la même forme générale, mais un appareil nucléaire absolument différent, sans compter quelques autres petits caractères de médiocre importance.

Sp. teres a un noyau ovale, tandis que *Sp. salinarum* a, comme je l'ai décrit, de nombreux corpuscules nucléaires disséminés sans ordre dans le cytoplasme. Stein a étudié avec soin le noyau de *Sp. teres*, et a vu dans sa masse homogène de nombreux corpuscules, arrondis en forme de tubercules, qu'il considère comme des nucléoles. Il n'y a, dès lors, rien d'impossible à supposer que les noyaux multiples de *Sp. salinarum* soient homologues à ces corpuscules qui se seraient isolés par suite d'une dissociation complète du noyau de *Sp. teres*.

Tout me porte donc à admettre que *Sp. salinarum* est une espèce nouvelle, sortie de *Sp. teres* par acclimatation à l'eau salée. Quant à *Sp. lanceolatum* de Gruber, pourquoi ne devrait-il pas son origine à une acclimatation analogue ? Il n'a jamais été rencontré que par Gruber, et il est la seule forme marine du genre ; bien plus, la famille des *Plagiotomina*, à laquelle appartient le genre *Spirostomum*, ne ren-

ferme pas, d'après Bütschli, de véritable espèce marine. Les conditions de milieu un peu différentes expliqueraient amplement les petites divergences avec *Sp. salinarum*.

Quant à la colonie de Choano-flagellés *Asterosiga marsalensis*, il est assez difficile de lui trouver une origine probable. Je ne l'ai trouvée que dans l'eau sursalée à 146 grammes par litre, jamais à des salures moindres. On ne connaît actuellement que deux espèces d'*Asterosiga* trouvées dans l'eau douce : *A. disjuncta* Fromentel et *A. radiata* Zacharias, auxquelles il faut ajouter celle de Lorraine, qui diffère suffisamment des précédentes pour ne pouvoir l'assimiler à aucune d'elles. Dérive-t-elle, par acclimatation, d'une des deux espèces d'eau douce connues, ou est-elle simplement une espèce nouvelle d'eau douce de la région, qui arrive à s'acclimater à des eaux sursalées, sans montrer aucune variation? C'est ce que je ne puis encore préciser.

Comme je l'ai dit, Entz a trouvé dans les mares salées de Hongrie un certain nombre de formes nouvelles, telles que *Holophrya gulo*, *Chanostoma margaritiferum*, *Dysteria salina* et *Sparotricha vexillifer*. Je n'ai pu me procurer les descriptions des deux Holotriches *Holophrya gulo* et *Chanostoma margaritiferum*, mais on sait déjà que les *Holophrya* sont très répandus dans l'eau douce et la mer ; quant au second Infusoire, son nom générique a été édifié par Entz, et je n'ai aucune donnée sur ses affinités ; il me semble cependant que ce nouveau genre doit être très voisin de *Dileptus* et *Loxophyllum*, Infusoires d'eau douce et marins.

Le genre *Dysteria* est lacustre et marin. D'après l'avis de Entz, l'Infusoire *D. salina* diffère un peu de son congénère d'eau douce *D. fluviatilis* Stein ; mais il est très voisin de la forme plus petite *D. monostyla* Stein, très commune dans les mers européennes, ainsi que de *Ægyria pusilla* Cl. et L., qui est aussi marin. Il n'y a donc rien d'impossible à ce que ces différentes formes d'eau salée proviennent, par acclimatation dans divers milieux, d'une seule et unique forme d'eau

douce (peut-être *D. fluviatilis*, que Entz a trouvé précisément dans les eaux douces de Hongrie).

Quant au genre *Sparotricha* Entz, il se rapproche beaucoup de *Uroleptus*, et surtout de *Stichotricha*, répandus tous deux dans l'eau douce et la mer. Entz ne voit qu'un Infusoire qui rappelle son *Sparotricha vexillifer* : c'est l'espèce marine décrite par Cohn sous le nom de *Lembus velifer*.

Dans la faune des mares salées de Hongrie, existent aussi d'autres Protozoaires marins, tels que par exemple : un Dinoflagellé (Péridinien), *Amphidinium operculatum* Cl. et L.); un Rhizopode, *Haplophragmium canariense* d'Orbigny (1), rangé par Delage dans le groupe des Lituolines (Foraminifères imperforés polythalames) non admis par Bütschli. Puis deux autres Rhizopodes nouveaux, particuliers aux mares salées : 1° *Pseudodifflugia* (*Pleurophrys*) *helix* Entz, Foraminifère imperforé (Gromides). Or, on sait que le genre *Pseudodifflugia* est essentiellement d'eau douce, ce qui fait supposer que la forme *P. helix* doit être dérivée d'une forme d'eau douce; 2° *Orbulinella smaragdea* Entz (2), Héliozoaire qui jusqu'ici n'a encore été trouvé que dans les mares salées de Hongrie ; il est d'ailleurs le seul représentant du genre *Orbulinella* établi par Entz pour y recevoir cette unique espèce. Nul doute que celle-ci doit dériver d'une forme d'eau douce d'un genre voisin.

Résumé du chapitre III. — Comme résumé de ce chapitre, je dirai donc qu'au point de vue de l'acclimatation aux mares salées intérieures, on peut ranger les Infusoires (probablement tous les Protozoaires) d'eau douce en deux catégories :

1° Ceux (le plus grand nombre) qui s'acclimatent sans

(1) Ce Rhizopode a été décrit par Daday (84) comme espèce nouvelle de mare salée, sous le nom de *Entzia tetrastomella* Daday; mais d'après les observations ultérieures de Entz (97ª, p. 174), cette forme n'est autre que l'espèce déjà décrite par d'Orbigny, *Haplophragmium canariense*. Il n'y a donc plus lieu dès lors de conserver le genre *Entzia*.

(2) Je ne sais pour quelle raison Entz (96) a placé cette forme parmi les Foraminifères perforés monothalames, tandis que les autres auteurs la rangent dans les Héliozoaires.

présenter aucune variation visible ; ils continuent à vivre tels quels dans leur nouveau milieu ;

2° Ceux (en petit nombre) qui s'acclimatent en présentant des variations visibles ; ils évoluent dans une direction différente.

Ces derniers peuvent eux-mêmes se subdiviser en deux groupes :

a. Espèces qui se modifient d'une façon spéciale, en donnant naissance à des formes particulières aux mares salées, qu'on ne trouve que là : ce sont les *formes de mares salées*.

b. Espèces qui se transforment insensiblement jusqu'à prendre les caractères d'une *forme marine*.

On retrouve d'ailleurs les mêmes catégories chez les Métazoaires : il y en a qui s'acclimatent en restant identiques à ce qu'ils étaient dans l'eau douce (1), tandis que d'autres doivent évoluer en donnant naissance à des formes de mares salées.

Métazoaires de mares salées. — Les célèbres observations de Schmankewitsch (75), observations contrôlées d'ailleurs par l'expérience, ont montré avec quelle facilité *Artemia salina*, par exemple, se transforme en une espèce différente, jusqu'à même passer à un genre voisin, sous l'influence du milieu salé. Sans doute les *Artemia salina* qu'on a trouvés en grande abondance dans les chotts d'Algérie fortement sursalés (R. Blanchard), dans les mares salées de Lorraine (Godron, Briquel), et dans d'autres localités très éloignées de la mer, ont pour origine une forme *Branchipus* d'eau douce, transformée sous l'influence du milieu salé ; il n'y a pas de raison, en somme, pour que ce qui s'est produit dans les lacs salés d'Odessa ne se produise pas aussi bien en Algérie et en Lorraine.

Les deux espèces *Diaptomus salinus* Daday et *Mesochra Blanchardi* Richard, sont connues seulement dans les mares

(1) Je ne puis citer ici toutes les formes qui s'acclimatent aux mares salées sans présenter aucune variation morphologique ; on en trouvera de nombreux exemples indiqués dans le travail de R. Blanchard (91).

salées, la première en Hongrie et en Algérie, la deuxième en Algérie; elles ont, à n'en pas douter, une origine semblable. Quant aux deux autres Copépodes *Laophonte Mohammed* R. Bl. et Rich. et *Dactylopus Jugurtha* R. Bl. et Rich., des lacs salés d'Algérie, qui sont les uniques espèces continentales de ces genres marins, il est possible qu'elles rentrent aussi dans cette catégorie (1).

Je ne connais qu'une forme réellement marine, habitant les lacs salés d'Algérie : c'est un Amphipode *Orchestia littorea* Montagu (var. *minor* de la forme marine), qu'on a recueilli à 350 kilomètres de la mer. A-t-il été transporté là par migration passive, ou est-il allié à une forme voisine d'eau douce? je ne puis me prononcer à ce sujet. La première hypothèse est assez vraisemblable, car on sait que l'*Orchestia* en question peut voyager assez loin de la mer et se trouver au voisinage des eaux douces.

Dans le courant de ce travail, j'ai dit que les formes marines des mares salées étaient alliées à des formes voisines d'eau douce; il ne faut pas entendre par là que ce sont des modifications d'espèces d'eau douce, alors qu'il est admis à juste titre que la mer est le grand réservoir de vie, et que le peuplement de l'eau douce s'est fait par acclimatation d'espèces marines. Aussi je pense que ces espèces des mares salées qui prennent la forme marine sont des réversions vers une forme marine ancestrale ; ainsi, pour fixer les idées, il me semble très plausible d'admettre que *Acineta fœtida*, espèce d'abord purement marine, a émigré dans l'eau douce et a donné une espèce B (probablement *Ac. linguifera*), et que cette espèce B, en s'acclimatant à l'eau des mares salées, a subi la transformation inverse et a réversé à l'espèce *fœtida*. De même, *Amphisia Kessleri* dans la mer est une forme souche, qui, en émigrant dans l'eau douce, devient une espèce x, et cette espèce x, en s'acclimatant aux eaux salées, redevient *A. Kessleri*; *Frontania marina* donne dans

(1) On trouvera la description de tous ces Copépodes dans le travail de Blanchard et Richard (91).

l'eau douce *F. leucas*, qui, par acclimatation aux mares salées, reproduit la forme *F. marina*; *Plagiopyla nasuta* var. *marina* devient probablement dans l'eau douce *Plagiopyla nasuta*, qui dans les mares salées redevient la var. *marina*; *Styloplotes appendiculatus* marin, en s'acclimatant à l'eau douce, donne une forme inconnue *y*, qui, se réacclimatant aux mares salées, fournit par réversion la forme primitive *Styloplotes appendiculatus*.

On sait d'ailleurs que ces modifications réversibles ont été constatées avec certitude pour les *Branchipus* (Schmankewistch); une forme *Branchipus*, acclimatée à l'eau salée, devient *Artemia salina* des salines et des mares salées continentales, et l'*A. salina* acclimaté à l'eau douce redevient *Branchipus*. De même le *Gasterosteus aculeatus*, dont la forme *trachurus* est le type ancestral, acquiert dans l'eau douce la forme *leiurus* (espèce ou variété, comme on voudra l'appeler); et ce *leiurus*, réacclimaté à l'eau des mares salées, tend à revenir à une forme de grande taille et à un grand nombre de plaques latérales, comme je l'ai montré.

Le peuplement des mares salées continentales est une démonstration quasi expérimentale des doctrines transformistes. C'est un milieu nouveau, une place libre, qui est créée de toutes pièces, parfois sous nos yeux mêmes; elles réalisent toutes les conditions nécessaires à la formation d'espèces nouvelles, puisqu'elles sont différentes des eaux douces avoisinantes, trop éloignées de la mer pour être peuplées par celle-ci, et d'ailleurs différentes aussi du milieu marin. Conformément aux prévisions théoriques basées sur les doctrines de la descendance, on rencontre dans ce milieu nouveau un nombre notable d'espèces spéciales, qui se sont formées de notre temps, et dont on peut quelquefois retracer la filiation.

Faune propre aux mares salées. — Cette faune propre aux mares salées comprend un grand nombre d'espèces caractéristiques : deux Rhizopodes et quatre Infusoires, trouvés par Entz en Hongrie; un Flagellé et un Infusoire que j'ai décrits (Lorraine); probablement un Catallacte, *Magosphæra*

Maggii, trouvé par Parona dans les salines de Cagliari; le Flagellé *Chlamydomonas Dunali* Joly, spécial aux marais salants, et trouvé aussi dans les chotts d'Algérie; peut-être la *Salinella salve* de Frenzel (République Argentine), bien que je doute fort de son existence; un Rotateur (et sans doute beaucoup d'autres), *Cypridicola parasitica*, découvert par Daday, dans des mares un peu salées de Hongrie; de petits Oligochètes du genre *Pachydrilus*, trouvés par Claparède et Semper dans les salines de Kissingen et Kreuznach (notamment le *Pachydrilus Krohni* Clap.); des Crustacés : *Cyclops bicuspidatus* var. *odessanus*, *Diaptomus salinus*, *Mesochra Blanchardi*, *Laophonte Mohammed*, *Dactylopus Jugurtha*, les *Artemia*, et probablement encore d'autres formes que des études ultérieures feront découvrir.

Conclusion. — Mes études, en parfaite continuité avec celles de Schmankewitsch et de Entz, constituent, s'il en était besoin, une démonstration objective des doctrines évolutionnistes, et montrent, sur une petite échelle, comment a pu se faire autrefois le peuplement des milieux nouveaux, aux dépens d'espèces préexistantes d'une plasticité particulière, capables d'acclimatation; quelques-unes de celles-ci ont varié en même temps qu'elles s'acclimataient et ont donné naissance à des espèces nouvelles, si adéquates à leur nouveau milieu qu'elles en constituent maintenant des espèces caractéristiques.

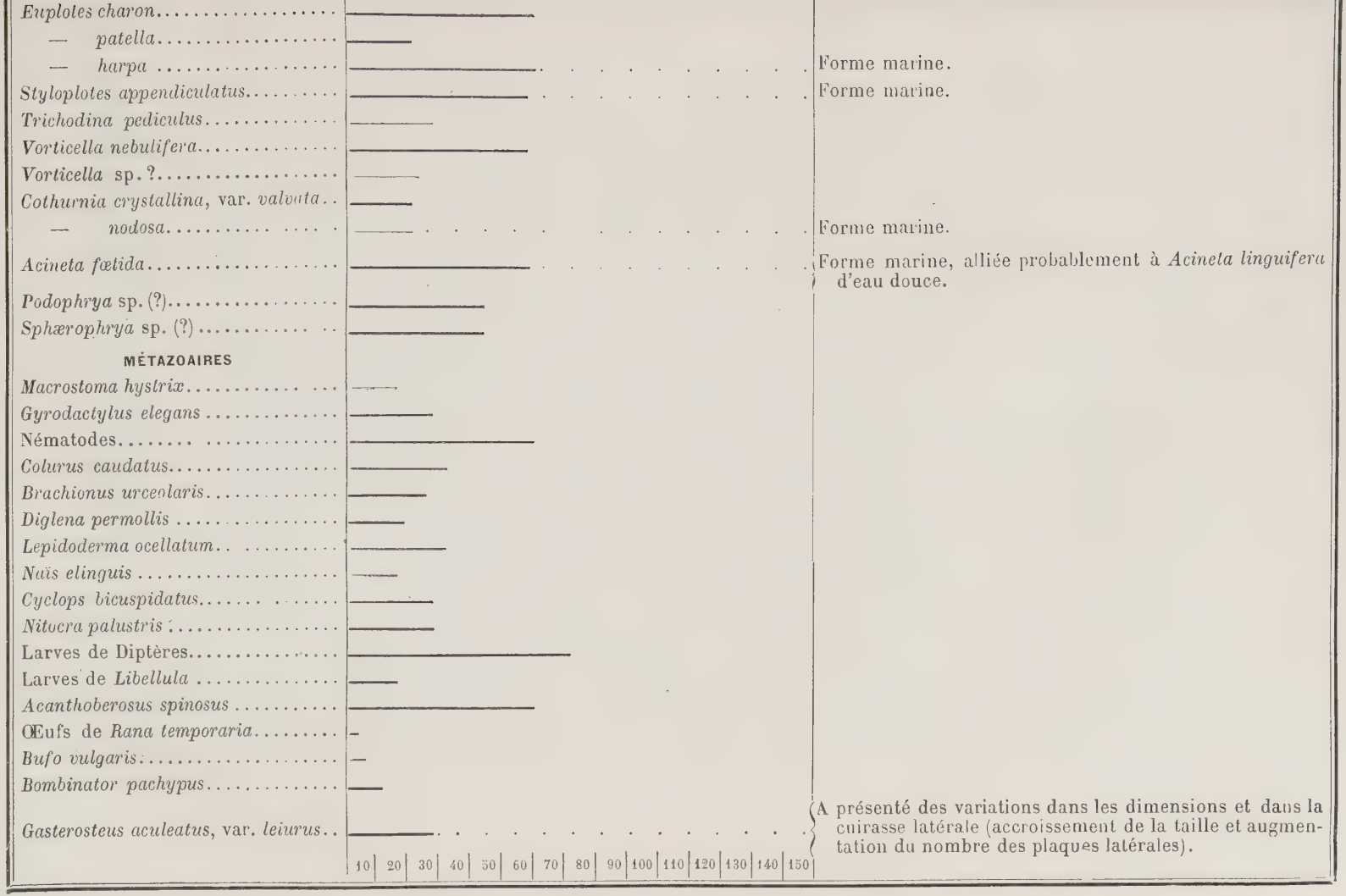
Je crois superflu de donner un résumé complet des différentes questions traitées dans ce travail; on trouvera d'ailleurs des résumés partiels, à la fin de la description des Infusoires (chapitre II, tableau récapitulatif), à propos des variations des espèces et de l'origine de la faune des mares salées (paragraphes 2 et 3 du chapitre III). De plus, dans le tableau suivant, j'indique quelques résultats de mes observations personnelles sur toutes les espèces des mares salées de Lorraine : le nom de chaque espèce est suivi du degré de salure maximum où cette forme a été trouvée et, quand il y a lieu, des variations qu'elle a présentées.

TABLEAU GÉNÉRAL

DES ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE

Avec le degré de salure où elles vivent et les variations qu'elles ont présentées.

ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE	DEGRÉ DE SALURE MAXIMUM DES EAUX OU ELLES ONT ÉTÉ TROUVÉES (Chaque division correspond à 10 grammes de chlorure.)	OBSERVATIONS
	10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150	
PROTOZOAIRES		
Dactylosphæra radiosa	———	
Hyalodiscus limax	———	A présenté des variations cytoplasmiques (vacuolisation).
Actinophrys sol	———	
Acanthocystis aculeata	———	
Cyphoderia margaritacea	———	A présenté des variations de taille (diminution).
Amphitoma filigerum	———	
Astrosiga marsalensis	———	Forme de mares salées (espèce nouvelle).
Euglena viridis	———	
Heteronema acus	———	
Anisonema grande	———	
Glenodinium pulvisculus	———	
Prorodon sp. ?	———	
Lacrymaria lagenula	———	
Coleps hirtus	———	
Loxophyllum fasciola	———	A présenté des variations de taille (diminution).
Frontania leucas	———	A donné naissance à la variété *marina*.
— *leucas*, var. *marina*	———	Forme marine alliée à *Frontania leucas* d'eau douce.
Uronema nigricans	———	
Plagiopyla nasuta, var. *marina*	———	Forme marine, alliée probablement à *P. nasuta* d'eau douce.
Paramaecium aurelia	———	
Pleuronema chrysalis	———	A présenté des variations de taille (augmentation).
Cyclidium glaucoma	———	A présenté des variations dans l'appareil ciliaire, et probablement dans les dimensions.
Spirostomum salinarum	———	Espèce de mares salées (espèce nouvelle) dérivant probablement de *Spirostomum teres* d'eau douce.
Stentor igneus	———	
Strombidium turbo	———	
Halteria volvox	———	
Amphisia Kessleri	———	Forme marine.


Euplotes charon
— patella
— harpa
Styloplotes appendiculatus
Trichodina pediculus
Vorticella nebulifera
Vorticella sp. ?
Cothurnia crystallina, var. valvata
— nodosa
Acineta fœtida
Podophrya sp. (?)
Sphærophrya sp. (?)
MÉTAZOAIRES
Macrostoma hystrix
Gyrodactylus elegans
Nématodes
Colurus caudatus
Brachionus urceolaris
Diglena permollis
Lepidoderma ocellatum
Naïs elinguis
Cyclops bicuspidatus
Nitocra palustris
Larves de Diptères
Larves de Libellula
Acanthoberosus spinosus
Œufs de Rana temporaria
Bufo vulgaris
Bombinator pachypus
Gasterosteus aculeatus, var. leiurus
Forme marine.
Forme marine.
Forme marine.
Forme marine, alliée probablement à Acineta linguifera d'eau douce.
A présenté des variations dans les dimensions et dans la cuirasse latérale (accroissement de la taille et augmentation du nombre des plaques latérales).
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

OUVRAGES CITÉS

56. Auerbach (L.). — Ueber die Einzelligkeit der Amœben (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd VII, p. 365).
92. Balbiani. — Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés (*Rec. Zool. Suisse*, t. V, p. 1).
94. Bateson. Materials for the study of variation, etc. London.
95. Beddard. — A monograph of the order of Oligochæta. Oxford.
71. Bert (P.). — Sur les phénomènes et les causes de la mort des animaux d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. LXXIII, p. 382).
71. — *Ibid.*, p. 464.
83. — Sur la cause de la mort des animaux d'eau douce qu'on plonge dans l'eau de mer et réciproquement (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. XCVII, p. 133).
16. Beudant. — Mémoires sur la possibilité de faire vivre des Mollusques fluviatiles dans les eaux salées et des Mollusques marins dans les eaux douces, considérés sous le rapport de la Géologie (*Journ. de Physique*, Paris, t. LXXXIII, p. 268).
66. Blanchard (E.). — Les Poissons des eaux douces de la France. Paris.
91. Blanchard (R.). — Résultats d'une excursion zoologique en Algérie (*Mém. Soc. Zool. France*, t. IV, p. 208).
91. Blanchard (R.) et Richard (J.). — Faune des lacs salés d'Algérie. Cladocères et Copépodes (*Mém. Soc. Zool. France*, t. IV, p. 512).
97. Bottazzi. — La pression osmotique du sang des animaux marins (*Arch. ital. de Biologie*, t. XXVIII, p. 61).
97. Boulenger. — The tailless Batrachians of Europe. London.
81. Briquel. — Note sur l'*Artemia salina*, Nancy.
96. Brunotte. — Les marais salés de la vallée de la Seille au point de vue botanique. Nancy.
97. Butschinsky. — Die Protozoen-Fauna der Salzsee-Limane bei Odessa (*Zool. Anzeiger*, Bd XX, p. 194); aussi : Die Fauna der Odessaer-Salzseeen (Limane), en russe.
78. Bütschli. — Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandten Organismen (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXX, p. 205).
80-82. — Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, Bd I, Protozoa. Leipzig.
87-89. — *Ibid.*
92. Canu. — Les Copépodes du Boulonnais (*Thèse de Paris*).
89. Carrière (J.). — *Trichodina* sp. (*pediculus*?) als Blut- und Lymphkörperchen fressender gelegentlicher Schmarotzer im Seitenkanal von *Cottus gobio* (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XXXIII, p. 402).

64. Carter. — On freshwater Rhizopoda of England and India (*Ann. mag. of Nat. Hist.*, 3e série, t. XIII, p. 18).
92. Chevreux (E.) et Guerne (J. de). — Description de *Gammarus Delebecquei*, n. sp. du lac d'Annecy, suivie de quelques remarques sur les Amphipodes d'eau douce de la France (*Bull. Soc. Zool. France*, t. XVII, p. 136).
58-59. Claparède et Lachmann. — Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Paris et Genève, 1er volume.
66. Clark (H. James). — On the anatomy and physiology of the Vorticellidan parasite (*Trichodina pediculus* Ehr.) of Hydra (*Ann. mag. of Nat. Hist.*, 3e série, t. XVII, p. 401).
66. Cohn. — Neue Infusorien im Seeaquarium (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XVI, p. 253).
68. Coquand. — Age des gisements de sel gemme, origine des ruisseaux et des lacs salés en Algérie (*Bull. Soc. Géol. de France*, t. XXV, p. 431).
92. Cuénot. — Infusoires commensaux des Ligies, Patelles et Arénicoles (*Rev. biolog. nord France*, t. IV, p. 81).
94. — L'influence du milieu sur les animaux. Encyclopédie Léauté. Paris, Masson.
95. — Études physiologiques sur les Orthoptères (*Arch. Biol.*, t. XIV, p. 293).
69. Czerny. — Einige Beobachtungen über Amœben (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd V, p. 158).
84. Daday (Eugen von). — Ueber eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, t. XL, p. 465, aussi dans : *Ann. mag. of Nat. Hist.*, 5e série, t. XIV, p. 349).
96. Delage et Hérouard. — Traité de Zoologie concrète. La cellule et les Protozoaires. Paris.
41. Dujardin. — Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. Paris.
38. Ehrenberg. — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.
62. Engelmann. — Zur Naturgeschichte der Infusionsthiere (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XI, p. 347).
78. Entz (Géza). — Ueber einige Infusorien des Salzteiches zu Szamosfalva (*Természetrajzi Füzetek*, 2 Köt.).
83. — Die Flagellaten der Kochsalzteiche zu Torda und Szamosfalva (*Természetrajzi Füzetek*, 7 Köt.).
84. — Ueber Infusorien des Golfes von Neapel (*Mittheil. Zool. stat. zu Neapel*, Bd V, p. 289).
96. — Fauna regni Hungariæ. Cœlenterata, Protozoa. Budapest.
97. — Einleitung und allgemeine Betrachtungen über die Fauna des Balatonsees. Budapest.
97a. — Új Guineai Véglények (Protozoa) (*Math. ès természet. értesitö*, p. 170).
85. Fabre-Domergue. — Note sur les Infusoires ciliés de la baie de Concarneau (*Journ. Anat. et Physiol.*, t. XXI, p. 554).
88. — Recherches anatomiques et physiologiques sur les Infusoires ciliés (*Thèse de Paris*; aussi *Ann. Sc. Nat., Zoologie*, 7e série, t. V, p. 1).
88a. — Étude sur l'organisation des Urcéolaires (*Journ. Anat. et Physiol.*, t. XXIV, p. 214).
89-90. — Matériaux pour servir à l'histoire des Infusoires ciliés (*Ann. de Microgr.*, t. III, p. 209).
98. Florentin (R.). — Sur un nouvel Infusoire holotriche parasite des

Phascolosomes : *Cryptochilum Cuénoti* n. sp. (*Bull. scient. France et Belgique*, t. XXXI, p. 151).
78. Fraipont. — Recherches sur les Acinétiens de la côte d'Ostende (2e partie) (*Bull. Ac. roy. Sc. Belgique*, t. XLV, p. 247).
89. Frédéricq. — La lutte pour l'existence chez les animaux marins. Paris.
63. Godron. — Zoologie de la Lorraine. Paris et Nancy.
86. Gourret et Rœser. — Les Protozoaires du vieux port de Marseille (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. IV, p. 443).
88. — Contribution à l'étude des Protozoaires de la Corse (*Arch. Biol.*, t. VIII, p. 139).
82. Graff (von). — Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocœlida. Leipzig.
70. Greeff. — Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen (*Arch. für Naturgesch.*, p. 353, et 1871, p. 185).
80. Gruber. — Neue Infusorien (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, t. XXXIII, p. 439).
84. — Die Protozoen des Hafens von Genua (*Nova Act. Acad. C. L. C. N. Cur.*, t. XLVI, p. 67).
89. — Biologische Studien an Protozoen (*Biol. Centralbl.*, Bd IX, p. 14).
92. Guerne (de). — Un Ostracode nouveau pour la faune française. Distribution géographique de *Cypris bispinosa* Lucas (*Rev. biol. nord France*, t. IV, p. 318).
90. Hallez (P.). — Catalogue des Turbellariés du nord de la France et de la côte boulonnaise (*Rev. biol. nord France*, t. II, p. 200).
87. Hamburger. — Ueber die durch Salz- und Rohrzucker-Lösungen bewirkten Veränderungen der Blutkörperchen (*Arch. für Anat. u. Physiol., Physiol. Abth.*, p. 31).
89. Heincke. — Untersuchungen über die Stichlinge (*Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, p. 395).
89-90. Henneguy. — Sur un Infusoire hétérotriche *Fabrea salina* n. sp. (*Ann. Microgr.*, t. III, p. 118).
94. Hertwig. — La cellule et les tissus. Paris.
97. — Beiträge zur experimentelle Morphologie und Entwickelung Geschichte (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XLIV, p. 285).
74. Hertwig et Lesser. — Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd X, Supplém., p. 35).
86. Hudson et Gosse. — The Rotifera; or wheel animalcules, 2 volumes. London.
80-82. Kent (Saville). — A manual of Infusoria, 2 vol., London.
92. Kraemer (Adolph). — Beiträge zur Anatomie und Histologie der Cestoden der Süsswasserfische (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd LIII, p. 647).
64. Kühne (W.). — Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. Leipzig.
98. Labbé (A.). — La Cytologie expérimentale. Paris.
85. Lapparent (A. de). — Traité de Géologie. Paris.
94. Lemaire (A.). — Les Diatomées des eaux salées de Lorraine (*Le Diatomiste*, t. II, n° 19).
76. Ludwig (H.). — Ueber die Ordnung Gastrotricha Metschn. (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXVI, p. 193).
98. Manca (G.) et Ovio (G.). — Recherches sur la cataracte expérimentale, spécialement au point de vue des propriétés diosmotiques de la lentille cristalline (*Arch. ital. de Biologie*, t. XXIX, p. 23).
98. Massart (J.). — Sensibilité et adaptation des organismes à la concentration des solutions salines (*Arch. Biol.*, t. IX, p. 515).

81. Maupas. — Contribution à l'étude des Acinétiens (*Arch. Zool. exp.*, 1re série, t. IX, p. 299).
83. — Contribution à l'étude des Infusoires ciliés (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. I, p. 427).
85. — Sur *Coleps hirtus* Ehr. (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. III, p. 337).
79. Mereschkowsky (C. von). — Studien über Protozoen des nördlichen Russland (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XVI, p. 153).
88. Möbius. — Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht (*Arch. für Naturgesch.*, p. 81).
1786. Müller (O. F.). — Animalcula Infusoria.
52. Perty. — Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, etc. Bern.
70. Plateau. — Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique (*Mém. publiés par l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXXV, chapitre de l'*Influence de la composition de l'eau*, p. 60).
71. — Recherches physico-chimiques sur les Articulés aquatiques (*Mém. publiés par l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXXVI).
97. Prowazek. — Amöbenstudien (*Biol. Centralbl.*, Bd XVII, p. 878).
91. Regnard. — La vie dans les eaux. Paris (Chapitre de *la Salinité*, p. 425).
98. Rhumbler. — Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle (*Arch. für Entwickelungsmechanik der Organismen*, Bd VII, p. 103).
91. Richard (J.). — Recherches sur les Copépodes d'eau douce (*Thèse de Paris*).
96. Riggenbach. — Das Genus Ichthyotænia (*Rev. suisse de Zool.*, Bd IV, p. 165).
84. Rolland. — La mer saharienne (*Rev. scient.*, 3e série, t. VIII, p. 705).
72. Rossbach. — Die rhythmischen Bewegungs-erscheinungen der einfachsten Organismen (*Verh. der physik-med. Gesellschaft*, Würzburg, Bd 2, p. 179).
66. Roth. — Ueber einige Beziehungen des Flimmerepithels zum contractilen Protoplasma (*Arch. für Anat. u. Physiol.*, t. XXXVII, p. 184).
96. Sand (R.). — Les Acinétiens d'eau douce en Belgique (*Ann. Soc. belge de Microscopie, Mémoires*, t. XX).
75. Schmankewitsch. — Ueber das Verhältniss der *Artemia salina* Milne-Edw., zur *Artemia Mihlhausenii* Milne-Edw., und dem Genus *Branchipus* Schäff. (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXV, Supplém., p. 103).
77. — Zur Kenntniss des Einflusses der ausseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXIX, p. 429).
79. — Résumé dans *la Nature*, t. XXIX, 1884, p. 274.
75. Schulze (F. E.). — Rhizopodenstudien (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XI, p. 94 et p. 583).
80. Semper (Karl). — Die natürliche Existenzbedingungen der Thiere (1re partie). Leipzig.
94. Smith. — A biological examination of Lake St-Clair (*Bull. of the Michigan Fish Commission*, n° 4).
58. Soubeiran. — Essai sur la matière organisée des sources sulfureuses des Pyrénées (*Thèse de Toulouse*).
54. Stein. — Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig.
59. — Der Organismus der Infusionsthiere. 1 Abth. Leipzig.
78. — *Ibid.*, 3 Abth., 1 Hälft. Leipzig.
64. Udekem (D'). — Description des Infusoires de la Belgique (*Mém. Acad. roy. de Belgique*, t. XXXIV).

83. Varigny (H. de). — Influence exercée par les principes contenus dans l'eau de mer sur le développement d'animaux d'eau douce (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. XCVII, p. 54).
92. — Experimental evolution. London.
84. Vejdovsky. — System und Morphologie der Oligochæten. Prag.
96. Verworn. — Untersuchungen über die polare Erregung der lebendigen Substanz durch den constanten Strom. 3 Mittheilung. (*Arch. ges. Phys.*, t. LXII, p. 415).
97. Wallengren. — Zur Kenntniss der Gattung *Trichodina* Ehr. (*Biol. Centralbl.*, Bd XVII, p. 55).
97-98. Weber. — Faune rotatorienne du bassin du Léman (*Rev. Suisse de Zool.*, t. V, p. 263).
70. Wrzesniowski. — Beobachtungen über Infusorien aus der Umgebung von Warschau (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XX, p. 467).
77. — Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXIX, p. 267).
85. Yung (E.). — Influence de l'eau salée sur le développement des larves de Grenouille (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. CI, p. 713).
88. Zacharias (O.). — Zur Kenntniss der Fauna des Süssen und Salzigen Sees bei Halle a/S. (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XLVI, p. 217).
93. — Fauna des grosser Plöner See's (*Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön*, p. 3).
94. — Faunistische Mittheilungen (*Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön*, p. 57).
90. Zelinka. — Die Gastrotrichen (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XLIX, p. 209).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VIII.

Fig. 1. — *Podostoma filigerum* globuleux et nageant, avec un long flagellum *f*; *N*, noyau ; × 930.
Fig. 2 et 3. — Autres individus avec un flagellum *f* plus court; *N*, noyau; × 1200.
Fig. 4. — *Podostoma filigerum* rampant comme un Amibe; *f*, flagellum; *N*, noyau; *v.d.*, vacuole digestive; × 1200.
Fig. 5. — *Podostoma filigerum*, var. *Mastigamœba*; *f*, flagellum; *N*, noyau; × 1200.
Fig. 6. — *Podostoma filigerum*, var. *Mastigamœba*; *f*, flagellum; *N*, noyau; *v.d.*, vacuole digestive; × 1200.
Fig. 7. — *Podostoma filigerum*, var. *Mastigamœba* à pseudopodes postérieurs globuleux, forme intermédiaire entre *Podostoma* et *Mastigamœba*; *f*, flagellum; × 1200.
Fig. 8. — Coque de *Cyphoderia margaritacea*, vivant dans une eau peu salée (9 gr. par litre); × 500.
Fig. 9. — Coque de *Cyphoderia margaritacea*, vivant dans une eau de salure double de la précédente (17 gr. par litre); × 500.
Fig. 10. — *Hyalodiscus limax* de mares sursalées, à cytoplasme vacuolaire; *v*, vacuoles; × 1200.
Fig. 11. — *Hyalodiscus limax* acclimaté expérimentalement à l'eau salée; *v*, vacuoles cytoplasmiques; × 1200.

PLANCHE IX.

Fig. 12. — Extrémité antérieure de *Lacrymaria lagenula* à l'état allongé; *b*, ouverture buccale; *c*, cils péribuccaux, insérés suivant des lignes obliques (fortement grossi).
Fig. 13. — Extrémité antérieure de *Lacrymaria lagenula* à l'état contracté; *b*, ouverture buccale; *c*, cils péribuccaux (fortement grossi).
Fig. 14. — Individu de *Frontania leucas*, var. *marina*, dans une eau sursalée (65 gr. par litre); *b*, bouche; *s*, bande claire postérieure; *s'*, ligne claire antérieure; *N*, macronucleus; *v.c.*, vacuole contractile; × 440.
Fig. 15. — Macronucleus de *Frontania leucas* d'eau salée, fixé à l'acide acétique étendu et coloré au vert de méthyle; *c*, corpuscules chromatiques; × 790.

Fig. 16. — Coupe de macronucleus de *Frontania leucas* d'eau salée, fixé à l'acide osmique étendu et colôré au Carmalaun; *c*, corpuscules chromatiques (fortement grossi).

Fig. 17. — Zone péribuccale de *Frontania leucas* d'eau douce, vue de face; *c*, bande claire péribuccale; *m*, membrane contractile buccale; *s*, bande claire postérieure; × 790.

Fig. 18. — Zone péribuccale de *Frontania leucas* d'eau salée (21 gr. par litre); *m*, membrane contractile buccale; *s*, bande claire postérieure; × 790.

Fig. 19. — Zone péribuccale de *Frontania leucas*, var. *marina* (eau salée à 65 gr. par litre); *m*, membrane contractile buccale; *s*, bande claire postérieure; *s'*, ligne claire antérieure; × 790.

Fig. 20, 21, 22. — Individus de *Clyclidium glaucoma*, var. *minor*, à appareil ciliaire réduit; *m*, membrane ondulante; *v.c.*, vacuole contractile; × 790.

Fig. 23. — Partie basilaire de *Cothurnia crystallina*, var. *valvata*; *c*, coque; *c'*, cloison transversale traversée par le pédoncule *p*; *m*, membrane contractile; *a*, partie inférieure du corps de la Cothurnie (fortement grossi).

Fig. 24. — *Cothurnia nodosa*, avec deux individus *a* dans une coque *c*; *p*, pédoncule, terminé par un bouton supérieur *b*; × 540.

Fig. 25. — Partie basilaire de *Cothurnia nodosa*; *c*, coque; *c'*, cloison transversale traversée par le pédoncule *p*; *b*, partie supérieure du pédoncule, élargie en forme de bouton et sur laquelle repose le corps *a* de la Cothurnie (fortement grossi).

Fig. 26. — *Podophrya* sp.(?); *p*, pédoncule; *N*, macronucleus; *v.c.*, vacuole contractile; × 1200.

Fig. 27. — Appareil nucléaire de *Podophrya* sp.(?); *N*, macronucleus vacuolaire; *n*, micronucleus (fortement grossi).

Fig. 28. — *Sphærophrya* sp. (?); *v.c.*, vacuole contractile; × 1200.

PLANCHE X.

Fig. 29. — *Plagiopyla nasuta*, var. *marina*; *b*, bouche; *v*, vestibule oral; *c*, canal reliant le vestibule au pharynx *p*; *N*, macronucleus; *v.c.*, vacuole contractile; *v.d.*, vacuoles digestives; × 930.

Fig. 30. — *Spirostomum salinarum* vu de profil, nageant sur la face droite du corps; *v*, bord ventral; *b*, bouche; *s*, sillon péristomien.

Fig. 31. — *Spirostomum salinarum* traité par les réactifs pour montrer l'appareil nucléaire; *n*, corpuscules nucléaires; × 540.

Fig. 32. — *Spirostomum salinarum* vu par sa face latérale gauche; *v*, bord ventral; *d*, bord dorsal; *e*, bec antérieur; *s*, sillon péristomien; *b*, bouche; *g*, vacuole alimentaire se détachant de l'œsophage; *v.d.*, vacuoles digestives; *v.c.*, vacuole contractile; *c*, canal dorsal; *a*, anus; × 540.

Fig. 33. — Plusieurs corpuscules nucléaires de *Spirostomum salinarum*; *n*, macronucleus; *n'*, micronucleus; × 1440.

Fig. 34. — Deux pièces de l'anneau denté de *Trichodina pediculus*; *p*, pièce médiane; *d*, dent extérieure; *d'*, dent intérieure; *m* et *m'*, bandes membraneuses (fortement grossi).

Fig. 35. — *Asterosiga marsalensis*; *f*, flagellum; *c*, collerette; *n*, noyau; × 930.

Fig. 36. — Individu isolé de la colonie *Asterosiga marsalensis*; *f*, flagellum; *c*, collerette; *n*, noyau; × 1250.

Fig. 37. — *Acineta fœtida* à tentacules divergents; *m*, membrane entourant

le cytoplasme embryonnaire ; *v.c.*, vacuole contractile; *v*, vacuole contractile du cytoplasme embryonnaire ; × 650.

Fig. 38. — *Acineta fœtida* traité par les réactifs ; *m*, membrane entourant le cytoplasme embryonnaire ; *N*, macronucleus de l'*Acineta fœtida* ; *N'*, macronucleus du bourgeon ; × 650.

Fig. 39. — Appareil nucléaire d'*Acineta fœtida* ; *N*, macronucleus vacuolaire ; *n*, micronucleus ; × 1200.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 209

CHAPITRE I 212

§ 1. — *Lacs salés d'Europe et d'Algérie* 212

§ 2. — *Description des mares salées de Lorraine* 214

CHAPITRE II. — **Description des espèces des mares salées de Lorraine** 221

Protozoaires 222

Rhizopodes 222

Flagellés 230

Infusoires 233

Tableau récapitulatif de tous les Protozoaires des mares salées de Lorraine 269

Métazoaires 269

CHAPITRE III. — **Questions générales relatives à la vie dans les eaux salées** 280

§ 1. — *Acclimatation* 280

Acclimatation expérimentale 284

Acclimatation naturelle 288

Conséquences de l'acclimatation 292

Mécanisme de l'acclimatation 295

§ 2. — *Variations des espèces* 300

Rhizopodes 300

Infusoires 307

Métazoaires 314

Conclusions 321

§ 3. — *Origine des espèces des mares salées qui n'existent pas dans les eaux douces* 322

Formes marines 328

Formes de mares salées 331

Résumé du chapitre III 334

CONCLUSION 338

Tableau général des espèces des mares salées de Lorraine, avec le degré de salure où elles vivent et les variations qu'elles ont présentées 340

OUVRAGES CITÉS 342

EXPLICATION DES PLANCHES 347

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Botanique. — La Fécondation chez les végétaux.

Géologie. — Les Insectes fossiles.

Vu et approuvé : Nancy, le 12 mai 1899.

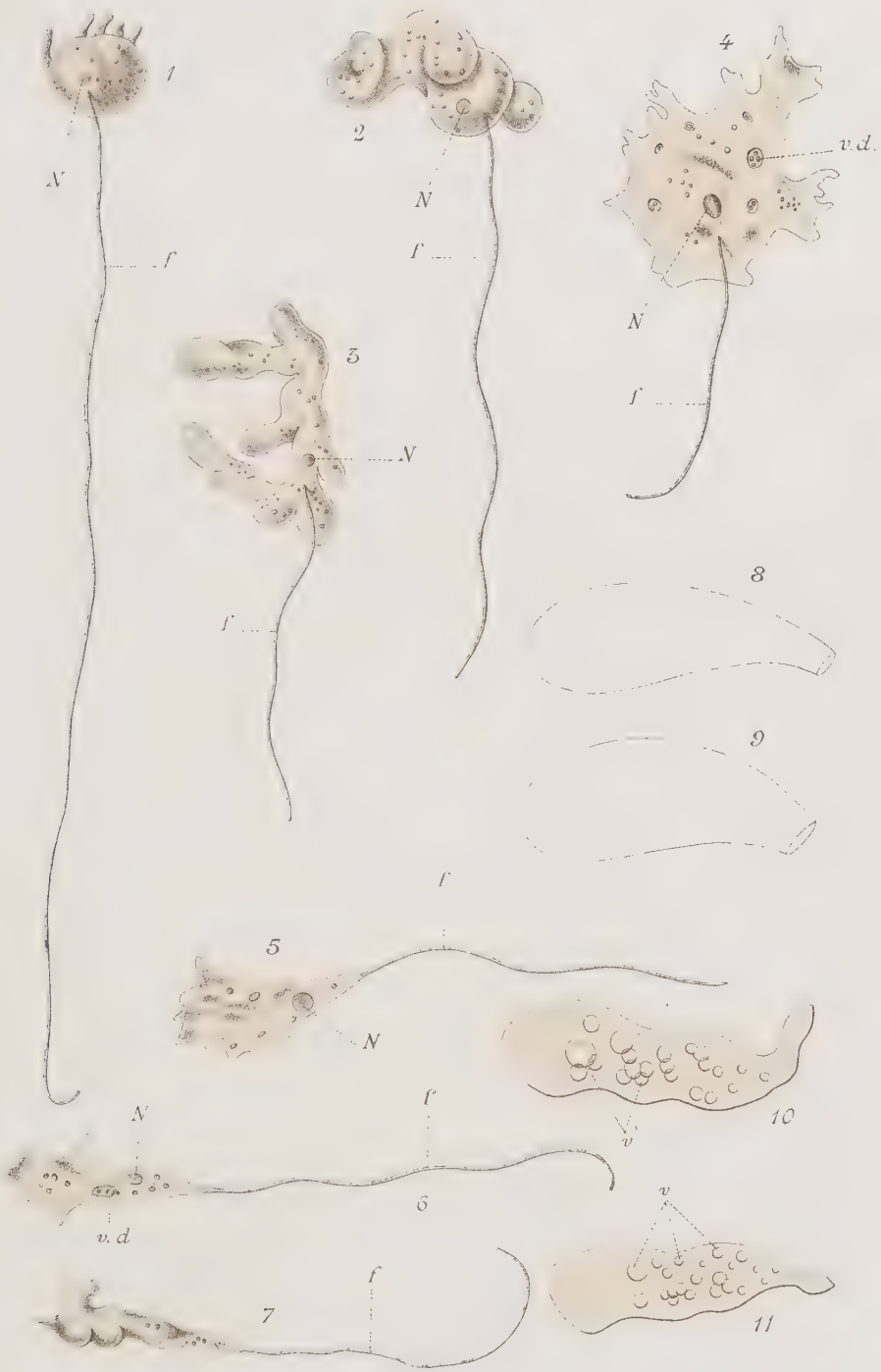
Le Doyen de la Faculté des Sciences,

E. BICHAT.

Vu et permis d'imprimer,

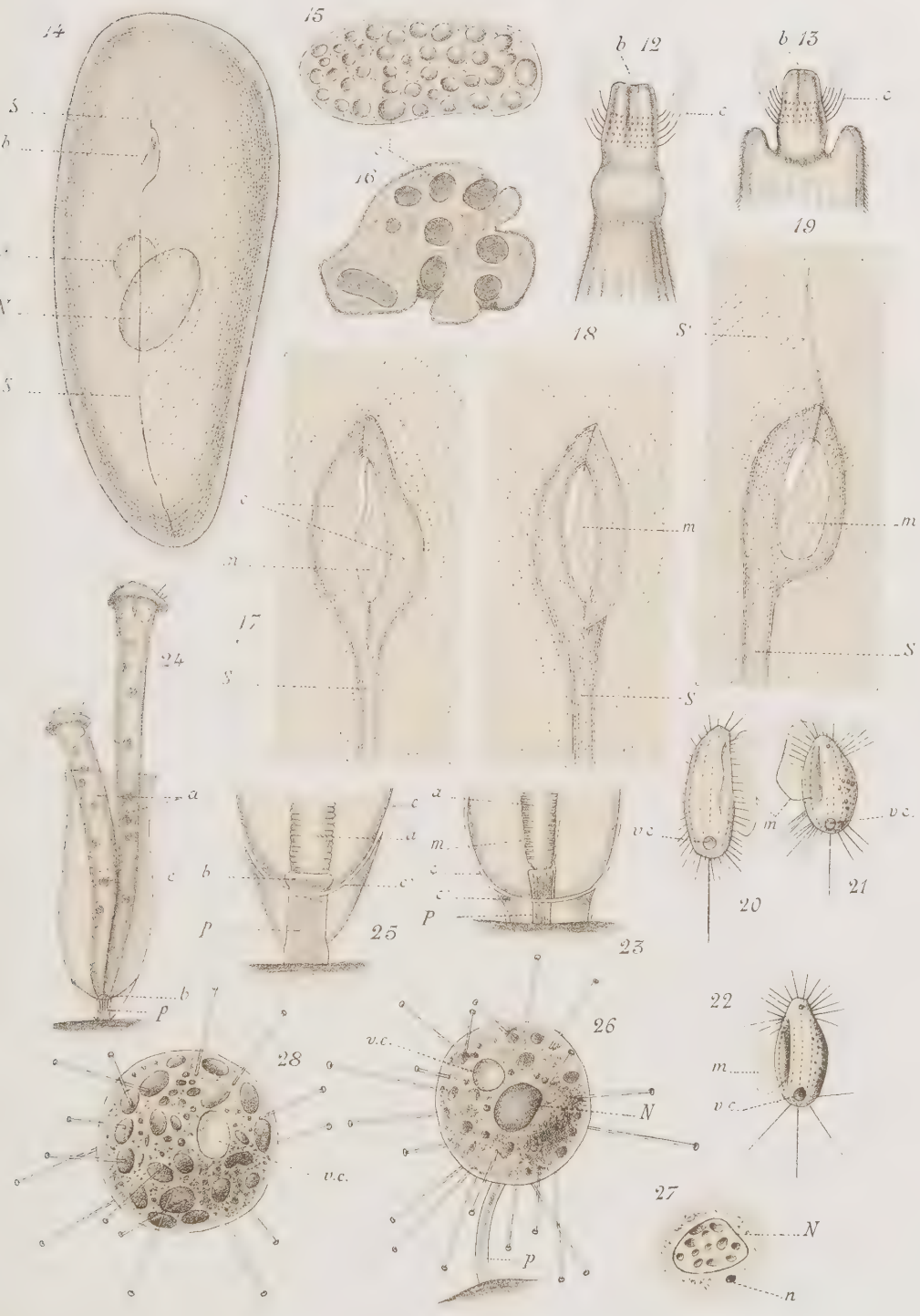
Le Recteur de l'Académie de Nancy,

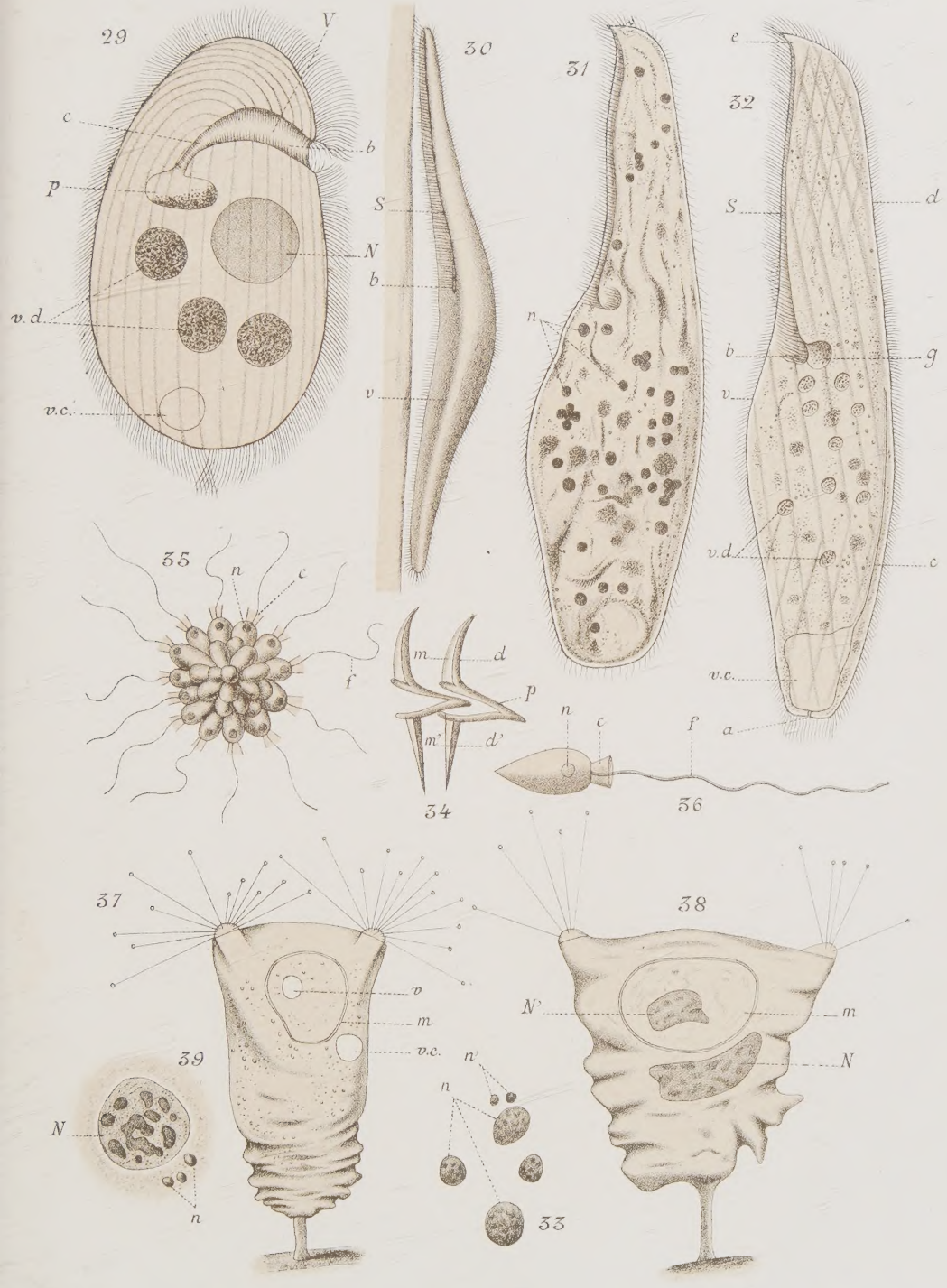
A. GASQUET.



R. Florentin del. Masson et C.ie, Editeurs. Bénard sc.

Imp.ies Lemercier. Paris


14
15
16
b 12
b 13
18
19
S'
17
24
25
23
20
21
22
26
28
27
P
N
n
m
vc.
S
a
b
c
d



P. Florentin del.

Masson et Cie, Editeurs.

Bénard sc.

Imp.ies Lemercier, Paris.